

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO DE ESTADO-MAIOR CONJUNTO**

2020/2021



TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO INDIVIDUAL

**A IMPORTÂNCIA DOS *CLUSTERS* TECNOLÓGICOS PARA A
INDÚSTRIA DE DEFESA BRASILEIRA: ANÁLISE DE RELEVÂNCIA
PARA A MARINHA DO BRASIL**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL
REPUBLICANA.**

**Alexandre de Souza Gomes
CAPITÃO DE FRAGATA (BRA)**



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**A IMPORTÂNCIA DOS *CLUSTERS* TECNOLÓGICOS PARA A
INDÚSTRIA DE DEFESA BRASILEIRA: ANÁLISE DE
RELEVÂNCIA PARA A MARINHA DO BRASIL**

CAPITÃO DE FRAGATA (BRA) – Alexandre de Souza Gomes

Trabalho de Investigação Individual do CEMC

Pedrouços 2021



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**A IMPORTÂNCIA DOS *CLUSTERS* TECNOLÓGICOS PARA A
INDÚSTRIA DE DEFESA BRASILEIRA: ANÁLISE DE
RELEVÂNCIA PARA A MARINHA DO BRASIL**

CAPITÃO DE FRAGATA (BRA) – Alexandre de Souza Gomes

Trabalho de Investigação Individual do CEMC

Orientador: CMG Francisco G. B. M. Rebocho Antunes

Coorientador: TCor GNR Carlos Manuel Rodrigues Coelho

Pedrouços 2021



Declaração de compromisso Antiplágio

Eu, **Alexandre de Souza Gomes**, declaro por minha honra que o documento intitulado **A Importância dos Clusters Tecnológicos para a Indústria de Defesa Brasileira: Análise de Relevância para a Marinha do Brasil** corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida, enquanto auditor do **Curso de Estado-Maior Conjunto 2020/2021** no Instituto Universitário Militar, e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas. Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, **12 de maio de 2021**

CFR Alexandre de Souza Gomes



Agradecimentos

“Alice: Which way should I go?

Cat: That depends on where you are going.”

Lewis Carroll – Alice in Wonderland

Inicialmente, gostaria de agradecer ao Deus todo poderoso pela dádiva da vida, pela saúde que não me falta, pela provisão ao meu lar, por tudo o que tenho e por tudo o que sou. A Ti, toda glória e toda honra!

Agradeço também à minha amada esposa por me acompanhar em mais esta aventura. Seu amor, suporte, companheirismo e otimismo, mesmo nos momentos mais difíceis, fazem do nosso lar um porto seguro para mim. Louvo a Deus pela sua vida, mulher virtuosa, esposa exemplar, profissional competente e admirada por quem a conhece! Em breve estaremos de volta ao Novo Mundo, na certeza de que somos abençoados em tudo o que fazemos.

Sou grato à minha família que, mesmo distante, sempre me incentivou. Infelizmente, as circunstâncias reinantes neste período distópico não permitiram vossa presença na Terra de Camões, em visita à ocidental praia lusitana...

Expresso também minha gratidão ao Almirante-de-Esquadra Ilques Barbosa Junior, que, no exercício do cargo de Comandante da Marinha, honrou-me com sua confiança ao designar-me para mais essa missão. Agradeço ao Vice-Almirante Edésio Teixeira Lima Junior pela recepção e encorajamento no desenvolvimento do trabalho que ora entrego, antes mesmo da minha vinda para Portugal, quando ainda garimpava por tópicos que pudessem me tirar da zona de conforto e promover meu engrandecimento profissional. Ao Contra-Almirante Reginaldo Gomes Garcia dos Reis, pelo seu ímpeto em ajudar-me com seu notório saber. Ao Contra-Almirante Walter Lucas da Silva, pela entrevista concedida e relevante informação transmitida. Ao Capitão de Fragata Côrtes, pela riquíssima entrevista e grande disponibilidade em ajudar-me. Ao Professor Thauan Santos, pelo pronto atendimento à minha solicitação de entrevista e pela clareza com que me explicou tão complexo assunto. Não poderia deixar de mencionar o Capitão de Mar e Guerra Sochaczewski, que além de intermediar algumas das entrevistas importantes, transmitiu-me conhecimentos relevantes angariados durante seu tempo de trabalho na EMGEPRON.

Deixo aqui meus agradecimentos ao meu orientador, o Capitão de Mar e Guerra Francisco Rebocho Antunes, pelas observações sempre precisas e oportunas. Ao Tenente



Coronel Carlos Manuel Rodrigues Coelho, meu coorientador, agradeço a disponibilidade, o rigor e os incentivos a mim dirigidos.

À Tenente Coronel Iacyara Santos, minha amiga-irmã, agradeço a amizade e carinho demonstrados a mim e à minha esposa. Tenha a certeza de que eu e Elaine louvamos a Deus pela sua vida e desejamos tudo de melhor para você, para o Lee e para vossas famílias.

Com o intuito de não ser traído pela memória, agradeço, sem mencionar nomes, a todos os que contribuíram comigo de alguma forma neste período de estudos no IUM – instrutores, camaradas de turma e *staff*. Por menores que tenham sido os contributos, todos foram importantes e de alguma forma constarão no livro da minha história.

Por fim, deixo a quem ler essas palavras uma singela, mas importante sugestão... Neste momento, ao invés de expressar minha gratidão, convido o leitor a fazê-lo. Sê grato pelo que és, pelo que tens e por quem está ao seu lado. Regozije-se com a gratidão!



Círculo Vicioso

Bailando no ar, gemia inquieto vaga-lume:

"Quem me dera que fosse aquela loura estrela,
Que arde no eterno azul, como uma eterna vela!"
Mas a estrela, fitando a lua, com ciúme:

"Pudesse eu copiar o transparente lume,
Que, da grega coluna à gótica janela,
Contemplou, suspirosa, a fronte amada e bela!"
Mas a lua, fitando o sol, com azedume:

"Mísera! tivesse eu aquela enorme, aquela
Claridade imortal, que toda a luz resume!"
Mas o sol, inclinando a rútila capela:

"Pesa-me esta brilhante auréola de nume...
Enfara-me esta azul e desmedida umbela...
Por que não nasci eu um simples vaga-lume?"

Machado de Assis



Índice

1. Introdução	1
1.1. Enquadramento e justificação do tema	1
1.2. Objeto do estudo e sua delimitação	2
1.3. Objetivos e questões da investigação.....	2
1.4. Organização do estudo.....	3
2. Base conceitual	4
2.1. <i>Clusters</i>	4
2.2. A Economia do Mar e os <i>Clusters</i>	8
2.3. Metodologia e método de pesquisa	11
3. A BID no Brasil: ambiente legal e institucional	12
3.1. Ambiente institucional e legal brasileiro	12
3.2. Ambiente institucional da MB	15
3.3. Síntese conclusiva.....	19
4. Comparação do PCT com programas pretéritos e outras formas de obtenção de meios navais para a MB	20
4.1. Identificação das inovações advindas da conceção e gestão do PCT relativamente aos programas pretéritos	20
4.2. Síntese conclusiva.....	24
5. Apresentação e análise dos resultados: a importância dos <i>clusters</i> sob o prisma do PCT e dos programas estratégicos da MB	25
5.1. Vantagens da constituição e consolidação de <i>clusters</i> tecnológicos para a consecução do PCT e dos programas estratégicos da MB	25
5.2. Efeito de transbordamento advindo do PCT para a indústria, para programas futuros e para a sociedade	28
5.3. Síntese conclusiva.....	32
6. Conclusões	33
Referências bibliográficas	37

Índice de Apêndices

Apêndice A – Detalhamento da metodologia e do método de pesquisa	Apd A-1
--	---------



Apêndice B - Instrumentos de coleta de dados e sumário das entrevistas	Apd B-1
Apêndice C - Corpo de conceitos	Apd C-1
Apêndice D - Breve histórico de programas de obtenção de meios na MB: das FCN às FCT	Apd D-1
Apêndice E – Gestão do Ciclo de Vida	Apd E-1
Apêndice F – Apoio Logístico Integrado	Apd F-1

Índice de Figuras

Figura 1 – Objetivos e questões da investigação	2
Figura 2 – Diagrama de Porter	6
Figura 3 – Influência da adaptação, renovação e transformação no ciclo de vida de um cluster	7
Figura 4 - Detalhamento do triplo-hélice	7
Figura 5 – Segmentos-foco do CTNRJ.....	10
Figura 6 - Sistematização legal e regulamentar perante a BID	15
Figura 7 - Mapa estratégico da MB	15
Figura 8 - Exemplo de relação entre OBNAV, EN e AEN	16
Figura 9 - OND e ED no âmbito desta investigação	17
Figura 10 - Sumário da caracterização do PCT relativamente a projetos pretéritos e de adaptações no setor de material	23
Figura 11 - Estrutura de Governança para o PCT	24
Figura 12 - Atuação da estrutura de governança do CTNRJ	28
Figura 13 – “Cebola” da Investigação	Apd A-1
Figura 14 - Sumário das características de alguns programas importantes da MB ...	Apd D-2
Figura 15 - Eventos-chave do PCT.....	Apd D-4
Figura 16 - Potencial de nacionalização de alguns sistemas e armamento das FCT .	Apd D-5
Figura 17 - Faseamento da GCV no PCT.....	Apd E-1
Figura 18 - Distribuição aproximada dos CCV	Apd E-2
Figura 19 - Representação gráfica da proporção dos CCV, de acordo com cada fase da GCV	Apd E-2
Figura 20 - Estrutura matricial do SisGCV	Apd E-3



Índice de Quadros

Quadro 1 - Atividades industriais relacionadas à economia oceânica.....	8
Quadro 2 - Possibilidades de fornecimento local de equipamentos e materiais.....	30
Quadro 3 – Identificação dos Conceitos Estruturantes, Dimensões, Indicadores e Técnicas de Recolha de Dados.....	Apd A-3
Quadro 4 - Identificação e qualificação dos entrevistados	Apd B-1
Quadro 5 - OE2: Contextualização de entrevista	Apd B-1
Quadro 6 - OE3: Contextualização de entrevista	Apd B-3
Quadro 7 - Contextualização de entrevista: OE4	Apd D-4
Quadro 8 - Conceitos apresentados no corpo do trabalho	Apd C-1
Quadro 9 - Algumas características das FCT	Apd D-5
Quadro 10 - Estimativas dos CCV para alguns tipos de equipamentos e SD	Apd E-2
Quadro 11 - Elementos e processos relacionados ao ALI na MB	Apd F-1
Quadro 12 - Aplicabilidade do ALI em função do tipo de obtenção do meio, equipamento ou sistema.....	Apd F-2
Quadro 13 - Especificações de ALI ASD Série S	Apd F-2



Resumo

A Marinha do Brasil, por meio do seu Plano Estratégico, atribuiu importante destaque à formação dos *clusters* tecnológicos, bem como ao potencial que os seus programas possuem para contribuir com este desiderato.

Este trabalho de investigação aborda a relação entre o Programa de Construção das Fragatas Classe Tamandaré, a formação de *clusters*, o incentivo à indústria nacional e os possíveis transbordamentos económicos e sociais deste programa. Esta relação leva à compreensão da importância dos *clusters* para a Marinha do Brasil.

A metodologia de investigação pautou-se no raciocínio indutivo e em uma abordagem qualitativa, os quais foram aplicados a um estudo de caso.

Analizou-se como o ambiente brasileiro e institucional podem favorecer a formação e consolidação de *clusters*, as diferenças entre o Programa de Construção das Fragatas Classe Tamandaré e os programas pretéritos, bem como as vantagens dos *clusters* para sua condução e os efeitos de transbordamento esperados para a indústria, economia e sociedade.

Como conclusão, observou-se que a gestão do ciclo de vida, o apoio logístico integrado e o apoio em serviço serão deveras facilitados com os *clusters*. Espera-se, também, um fortalecimento da indústria nacional e a geração de emprego e renda em polos distintos do território nacional.

Palavras-chave:

Apoio em Serviço, Apoio Logístico Integrado, Clusters, Marinha do Brasil, Efeito de transbordamento, Fragatas Classe Tamandaré, Gestão do Ciclo de Vida



Abstract

The Brazilian Navy Strategic Plan laid great emphasis on the formation of technological clusters, as well as the potential contributions stemmed from its programs for achieving this goal.

This research addresses the relationship between the Tamandaré Class Frigate Construction Program, its economic and social impact, the formation of technological clusters and the incentive to national industry. Such a relationship leads to an understanding of the importance of the consolidation of clusters for the Brazilian Navy.

The research methodology was based on inductive reasoning and a qualitative approach, which were applied to a case study.

It was analyzed the extent to which the Brazilian national environment and the institutional environment within the Brazilian Navy might foster the formation and consolidation of clusters, as well as the differences between the Tamandaré Class Frigate Construction Program and past programs. Furthermore, the advantages of the clusters for conducting this program, besides the expected spillover for the industry, economy and society were discussed.

As a conclusion, it was observed that life cycle management, integrated logistical support and in-service support would be greatly facilitated with the consolidation of clusters. Moreover, a strengthening of the national industry and the generation of jobs in different hubs of the national territory are also expected.

Keywords:

Brazilian Navy, Clusters, Tamandaré Class Frigate, Integrated Logistic Support, In-Service Support, Life Cycle Management, Spillover



Lista de abreviaturas, siglas e acrônimos

A

AAL	Análise de Apoio Logístico
AEN	Ações Estratégicas Navais
AGU	Advocacia Geral da União
ALI	Apoio Logístico Integrado
AMD	Análise Multicritério de Apoio à Decisão
AMRJ	Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro
APL	Arranjo Produtivo Local
AR	Análise de Risco

B

BAFO	<i>Best and Final Offer</i>
BID	Base Industrial de Defesa

C

CAB	<i>Cluster</i> Aeroespacial Brasileiro
CCI	Corvetas Classe Inhaúma
CCV	Custo do Ciclo de Vida
CIRM	Comissão Interministerial de Recursos do Mar
CTNRJ	<i>Cluster</i> Tecnológico Naval do Rio de Janeiro

D

DE	Diretoria Especializada
DGePM	Diretoria de Gestão de Programas da Marinha

E

EC	Emenda Constitucional
ED	Estratégia de Defesa
EED	Empresa Estratégica de Defesa
EMA	Estado-Maior da Armada
EMBRAER	Empresa Brasileira Aeronáutica S.A.
EMGEPRON	Empresa Gerencial de Projetos Navais
EN	Estratégias Navais
EUA	Estados Unidos da América



F

FCN	Fragatas Classe Niterói
FCT	Fragatas Classe Tamandaré
FFAA	Forças Armadas

G

GCV	Gestão do Ciclo de Vida
-----	-------------------------

I

ICT	Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação
ICL	Índice de Conteúdo Local
IUM	Instituto Universitário Militar

M

MAP	<i>Mutual Assistance Program</i>
MB	Marinha do Brasil
MD	Ministério da Defesa
MODFRAG	Programa de Modernização das Fragatas Classe Niterói

N

NaPa	Navios-Patrolha
------	-----------------

O

OBNAV	Objetivos Navais
OCOP	Obtenção da Capacidade Operacional Plena
OE	Objetivo Específico
OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
OG	Objetivo Geral
OND	Objetivo Nacional de Defesa

P

P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PAED	Plano de Articulação e de Equipamento de Defesa
PCT	Projeto de Construção das Fragatas Classe Tamandaré
PCN	Programa de Construção das Fragatas Classe Niteroi



PED	Produto Estratégico de Defesa
PEM	Plano Estratégico da Marinha 2040
PNID	Política Nacional da Indústria de Defesa
PqTec	Parque Tecnológico de São José dos Campos
PRAMFM	Programa de Renovação e Ampliação de Meios Flutuantes da Marinha
PROADSUMUS	Programa de Obtenção de Material para o Copo de Fuzileiros Navais
PROAERO	Programa de Obtenção de Aeronaves
PROHIDRO	Programa de Navios Hidroceanográficos
PRONAPA	Programa de Obtenção de Navios-Patrolha
PROSUB	Programa de Submarinos
PROSUPER	Programa de Obtenção de Meios de Superfície

Q

QC	Questão Central
QD	Questão Derivada

R

RFP	<i>Request for Proposal</i> (Solicitação de Proposta)
-----	---

S

SCT	Submarinos Classe Tupi
SD	Sistemas de Defesa
SIGMAN	Sistema de Gerenciamento da Manutenção
SisGCV	Sistema de Gestão do Ciclo de Vida
SPE	Sociedade de Propósito Específico

T

TCU	Tribunal de Contas da União
TI	Tecnologia da Informação



1. Introdução

1.1. Enquadramento e justificação do tema

A constituição de *clusters* tecnológicos não é uma novidade na indústria de defesa brasileira, sendo o setor aeroespacial aquele que hodiernamente representa o exemplo mais bem-sucedido desse modelo de arranjo produtivo no país.

A maturidade atingida pela indústria aeroespacial brasileira resulta de um longo processo iniciado há mais de 50 anos, culminando com a formalização, no ano de 2006, da criação do Parque Tecnológico de São José dos Campos (PqTec), cujo propósito é contribuir para o fortalecimento das indústrias aeroespacial e de defesa, sempre dependentes de novas tecnologias para que se mantenham competitivas no mercado global (PqTec, 2019).

O *Cluster* Aeroespacial Brasileiro (CAB) representa o Arranjo Produtivo Local (APL) dos setores aeronáutico, espacial e de defesa administrados pelo PqTec e possui, atualmente, mais de uma centena de empresas associadas, sendo a principal a Empresa Brasileira Aeronáutica S.A. (EMBRAER). Presentemente, a governança do PqTec conta com instituições públicas e privadas, tais como o Instituto Tecnológico de Aeronáutica, a Associação das Indústrias Aeroespaciais Brasileiras e a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (PqTec, 2019).

Relativamente ao setor de defesa, menciona-se as importantes parcerias firmadas entre o PqTec e entidades como o Instituto de Estudos Avançados, referência em pesquisa aeroespacial e no desenvolvimento de tecnologias estratégicas para a Força Aérea Brasileira (PqTec, 2019). Com isso, percebe-se que o CAB tem potencial para se fortalecer por meio da participação das entidades associadas no desenvolvimento e execução de projetos relevantes para o setor militar, bem como dos ganhos de *spillover*¹ decorrentes do emprego de tecnologia dual, de usufruto dos setores civil e militar. Com o fortalecimento do *cluster*, florescem reflexos importantes para a economia local (Gomes et al., 2017b).

Nesse sentido, importa mencionar que o modelo de governança adotado para o setor aeroespacial brasileiro tem possibilitado que seu crescimento esteja assente em bases sustentáveis. A receita operacional bruta para o setor tem se mantido acima dos 6 mil milhões de dólares por ano há mais de 10 anos consecutivos, com a geração de aproximadamente 25.000 postos de empregos diretos e indiretos (Gomes et al., 2017a; PqTec, 2019).

¹ No contexto deste trabalho de investigação, os ganhos de *spillover* referem-se ao transbordamento dos benefícios dos programas militares para além do âmbito da defesa.

Em face do exposto, constata-se que o setor aeroespacial evidencia o potencial dos *clusters* tecnológicos para a indústria brasileira, bem como a extrapolação dos benefícios destes APL para setores além da defesa, seja pelo fomento à pesquisa e desenvolvimento (P&D), pelo emprego de tecnologia dual ou pelo impacto econômico decorrente da geração de emprego, renda e da promoção do desenvolvimento regional. Em vista disto, percebe-se a pertinência da análise dos benefícios que os *clusters* poderiam trazer para a Marinha do Brasil (MB), tanto no que tange às implicações para a concretização dos seus programas estratégicos, bem como às contrapartidas para a economia, indústria e sociedade.

1.2. Objeto do estudo e sua delimitação

O objeto de estudo foi limitado em escopo aos programas estratégicos da MB e, de forma mais específica, ao Programa de Construção das Fragatas Classe Tamandaré (PCT). No domínio temporal, para efeitos comparativos em relação aos programas pretéritos, a análise será restringida ao período desde o início do Programa de Construção das Fragatas Classe Niterói (PCN) até os dias atuais. Outrossim, dada a natureza da investigação em curso, a delimitação espacial já está intrinsecamente determinada. Não se deseja extrapolar o espaço brasileiro, uma vez que as diferenças entre os ambientes institucionais e as leis de cada país, bem como o efeito que estes possuem nas atuações dos agentes públicos e privados, extravasam os objetivos deste trabalho.

1.3. Objetivos e questões da investigação

Fruto da delimitação supramencionada, foi estabelecido o objetivo geral (OG), abaixo apresentado, para o qual convergem os objetivos específicos (OE), também identificados. Ainda, estão ilustradas na figura a seguir a questão central (QC) e questões derivadas (QD).

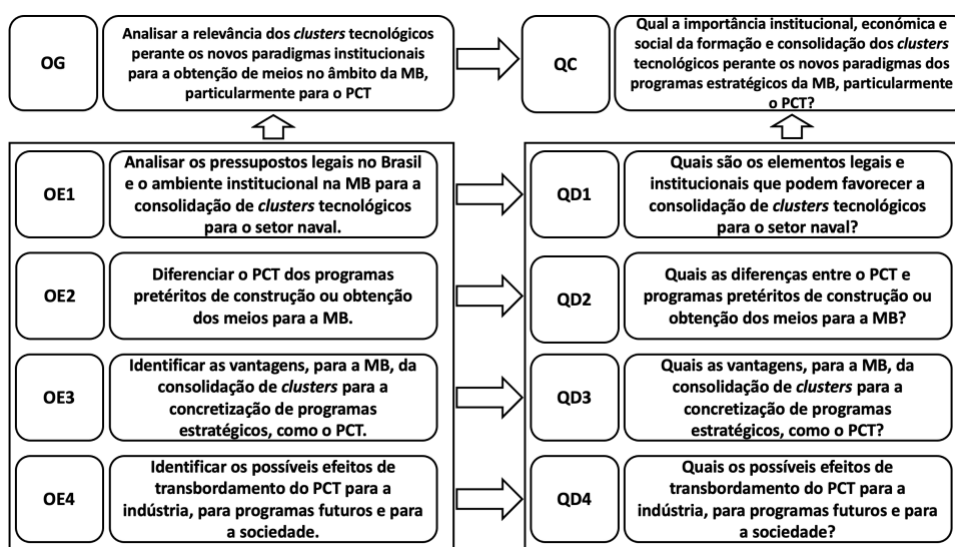


Figura 1 – Objetivos e questões da investigação



1.4. Organização do estudo

O presente trabalho de investigação está organizado em seis capítulos, sendo o primeiro representado por esta introdução. O segundo capítulo apresenta os elementos teóricos expressivos para o estudo realizado. O terceiro capítulo apresenta alguns aspetos relevantes da Base Industrial de Defesa (BID)² brasileira, contextualizados com os diplomas legais correlatos e, no âmbito da MB, uma caracterização do Programa Estratégico da Marinha (PEM) em vigor. O quarto capítulo descreve a evolução do PCT em relação aos programas pretéritos, abordando tanto o modelo de negócio como o gerenciamento do programa e do ciclo de vida dos navios. O quinto capítulo discorre acerca dos *clusters* tecnológicos em uma análise conjunta com o PCT, bem como o efeito de transbordamento deste programa para além do domínio da defesa, evidenciando a relevância dos *clusters* para a MB. Finalmente, o sexto capítulo sintetiza as conclusões e identifica sugestões para investigações futuras.

² Vide Apêndice C.



2. Base conceitual

Apresenta-se a seguir os elementos teóricos que atribuirão sentido contextual ao objeto da investigação e permitirão estabelecer uma amplitude de análise apropriada a este trabalho de investigação.

2.1. *Clusters*

O conceito de *cluster* não é recente e, embora esteja em constante evolução, guarda em si a essência expressa por Marshall (1890) relativamente à formação dos distritos industriais. Richardson (1972) e Ellison & Glaeser (1997) destacam o caráter não aleatório da concentração geográfica de empresas, exprimindo com isso a ideia de que os APL poderiam resultar da vocação regional para o desenvolvimento de um setor industrial específico. Belussi & Caldari (2008), por sua vez, identificam que os distritos industriais “marshallianos” eram caracterizados por uma combinação entre competição e cooperação, com alto grau de especialização de empresas em partes específicas do processo produtivo. Esse caráter simultaneamente competitivo e cooperativo já era há muito reconhecido, conforme se verifica, por exemplo, no trabalho de MacGregor (1929). Ainda nesse sentido, Womack et al. (1990) destacam, no seio da cooperação, a importância da troca de informações entre os componentes de uma cadeia produtiva para o fortalecimento dos APL.

As ideias supramencionadas sugerem que os *clusters* são consolidados aproveitando-se das vocações e potencialidades locais e, em contrapartida, são importantes para o desenvolvimento económico regional. Abordagem semelhante pode ser encontrada em trabalhos diversos, como Breschi & Malerba (2001), Malmberg & Maskell (2002), e Tallman et al., (2004), que evidenciam as vantagens potenciais da aglomeração industrial, dentre as quais menciona-se o compartilhamento de custos no desenvolvimento da infraestrutura, a formação de mão-de-obra especializada, a eficiência nas transações, a disseminação do conhecimento e o incentivo à inovação.

Hodiernamente, a definição de *cluster* mais disseminada é a apresentada por Porter (1990) em sua obra seminal, intitulada “A Vantagem Competitiva das Nações”. Em suma, depreende-se da sua análise que o conceito de *cluster* corresponde à concentração geográfica de entidades atuantes num campo de atuação particular, tendendo tal aglomeração a ocorrer em uma região peculiar e com vocação económica para a pesquisa, desenvolvimento e manufatura de determinados produtos ou o oferecimento de serviços específicos. Percebe-se que o conceito apresentado não se restringe aos aglomerados industriais, mas engloba também as concentrações geográficas de entidades atuantes em setores económicos diversos.



Das muitas consequências da formação dos *clusters*, menciona-se o aumento das atividades subsidiárias ao setor-chave, com reflexos na economia local. Tratando-se do setor industrial, é comum que se instalem em uma mesma região um amplo espectro de empresas que desenvolvem atividades essenciais para a indústria, com reflexos na sua cadeia de suprimentos, no fornecimento de maquinaria e na prestação de serviços especializados. Atualmente, a maioria dos *clusters* possuem como entidades associadas instituições governamentais e privadas, centros de pesquisa, agências de certificação, *think tanks*, além de associações comerciais e centros de formação especializada, informação e suporte técnico (Li et al., 2012; Porter, 1998; Tolossa et al., 2013).

As consequências supracitadas estão de acordo com o observado por Menzel & Fornahl (2009), que reforçam com a capacidade de alavancagem da economia local por meio da formação e da boa governança dos APL. Essa mesma visão é compartilhada por Njøs & Jakobsen (2016), que entendem serem os *clusters* os atores principais do crescimento económico e da inovação no mundo moderno.

Releva mencionar que a crescente conectividade global constitui um aspeto importante na expansão da rede de relacionamentos de um *cluster* e, por conseguinte, na sua complexidade. Nesse seguimento, Feser & Bergman (2000) propõem que atualmente as interações entre as entidades ocorrem tanto localmente como a longas distâncias, e que a localização geográfica não seria mais um critério rígido para a definição de um *cluster*. Fonina et al. (2019), por sua vez, esclarecem que a indústria 4.0 e as novas tecnologias favorecem a formação de arranjos produtivos transnacionais, possibilitando a interação entre diferentes *clusters* e a potencialização dos benefícios advindos desses arranjos. Breschi & Malerba (2001), ao mencionarem a cada vez mais frequente presença de corporações transnacionais nos APL, salientam sua importância na transferência de conhecimentos e tecnologias a longas distâncias. Tal consideração é bastante relevante para a indústria de defesa, principalmente nos países com menor potencial tecnológico próprio (Bitzinger, 2003; Kurç & Neuman, 2017).

Relativamente ao setor de defesa, há extensa literatura abordando a importância dos *clusters* para o fortalecimento da BID em países com níveis de desenvolvimento tecnológico diversos. Como exemplos, podemos citar os estudos de Erenel et al. (2015) para a Turquia, Jurčić et al. (2020) para a Croácia e Yiwen & Yanjun (2018) para a China.

Demir et al. (2016) identificam algumas características importantes dos *clusters* atuantes no setor de defesa, destacando o amplo envolvimento governamental nos projetos

e a dependência de grandes investimentos em P&D, fundamental à criação de novas tecnologias para fazer frente às mais recentes e cada vez mais complexas ameaças aos Estados.

Em face do exposto, pode-se compreender a lógica subjacente ao “Diagrama de Porter”, abaixo ilustrado.

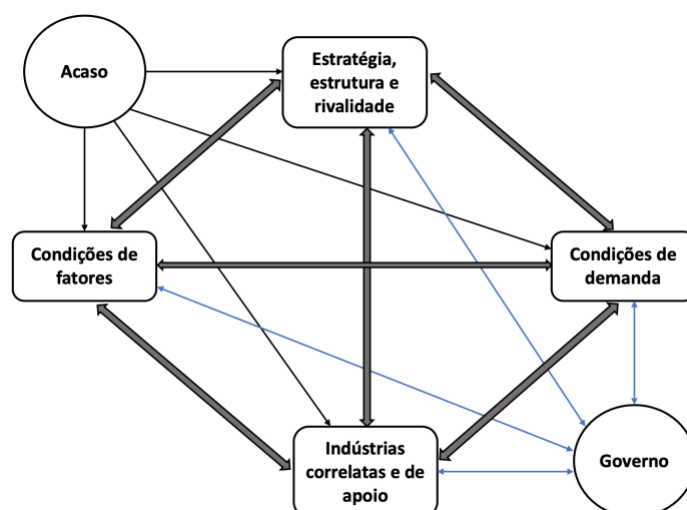


Figura 2 – Diagrama de Porter

Fonte: Adaptado de Porter (1998)

Porter (1998) define quatro atributos que formam os vértices do diamante e que se relacionam entre si, bem como dois fatores exógenos: o acaso e o governo. Nota-se que o governo fomenta a estrutura produtiva, mas geralmente não faz parte dela. Tal fomento pode ocorrer de inúmeras maneiras, por exemplo, com a concessão de incentivos fiscais, subsídios, regulações, leis *anti-truste*, etc. O governo também constitui-se o principal consumidor de determinados produtos, como os de defesa. O acaso, por sua vez, são eventos não gerenciáveis, mas com potencial de impactar o setor industrial no qual o *cluster* está inserido.

No que tange ao ciclo de vida de um *cluster* (figura 3), Menzel & Fornahl (2009) definem quatro fases, nomeadamente emergência, crescimento, sustentação e declínio. O desafio destes arranjos produtivos, após a sua consolidação, é evitar a fase de declínio, o que pode ocorrer de diversas maneiras, como, por exemplo, por meio da inovação, com a oferta de novos produtos e serviços atraentes aos seus clientes usuais (Audretsch & Feldman, 1996). Os processos de adaptação, renovação e transformação representam mecanismos internos que permitem aos *clusters* reverterem o seu declínio e aumentarem a heterogeneidade do conhecimento, um dos principais motores do dinamismo de um *cluster* (Viederytė, 2018).

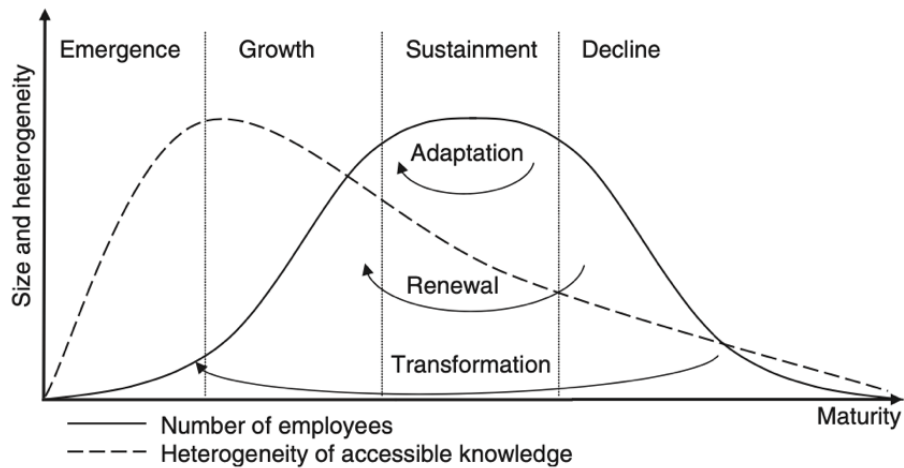


Figura 3 – Influência da adaptação, renovação e transformação no ciclo de vida de um cluster

Fonte: Menzel & Fornahl (2009)

Enfim, importa apresentar o do modelo do triplo hélice para os *clusters*, idealizado por Etzkowitz & Leydesdorff (1995). Este modelo postula que o relacionamento entre governo, indústria e centros de pesquisa é de grande importância para lidar com a complexidade crescente das atividades relacionadas a cada um dos segmentos-foco de um *cluster*, que podem agregar áreas de interesse comuns para os setores público e privado. Pode-se subentender que as possíveis dificuldades de relacionamento entre os três componentes do modelo, seja por conflito de interesses ou quaisquer outras razões, podem comprometer a sustentabilidade de um *cluster*. A figura a seguir apresenta a relação entre o modelo de triplo-hélice e os elementos teóricos apresentados.

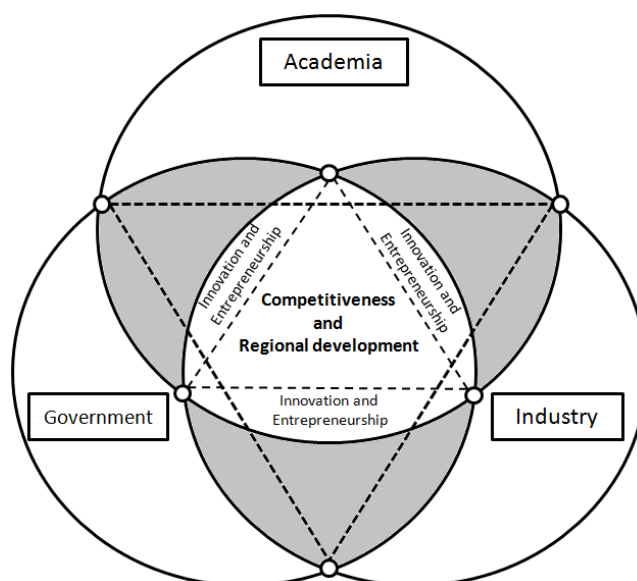


Figura 4 - Detalhamento do triplo-hélice

Fonte: Farinha & Ferreira (2012)



2.2. A Economia do Mar e os *Clusters*

Embora não exista na literatura acadêmica brasileira uma definição consensual para a economia do mar, Santos & Carvalho (2020) propõem que se trata de um ramo da ciência econômica responsável pela identificação e mensuração dos setores econômicos diretamente ou indiretamente relacionados aos recursos e atividades no mar, sendo, pois, um instrumento importante para a elaboração de políticas de desenvolvimento, dada a grande variedade de *stakeholders* – Estado, universidades, sociedade civil, empresas públicas e privadas, etc.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) utiliza o termo “economia oceânica” para se referir ao somatório das atividades econômicas das indústrias cuja atividade-fim esteja relacionada ao mar, juntamente com os ativos, bens e serviços do ecossistema marítimo. No entanto, a abrangência setorial das atividades-fim relacionadas ao mar pode variar bastante conforme o país (OECD, 2016). Percebe-se, portanto, que o estabelecimento de uma definição precisa não é simples. Por conta disto e de acordo com critérios próprios, a OEDC distinguiu as atividades industriais emergentes e estabilizadas relativamente à economia oceânica, conforme apresentado no quadro a seguir.

Quadro 1 - Atividades industriais relacionadas à economia oceânica

Estabilizadas	Emergentes
Captura de pescado	Aquicultura
Processamento de pescado	Exploração <i>offshore</i> de óleo e gás (águas profundas)
Transporte aquaviário	Energia eólica <i>offshore</i>
Portos	Energias renováveis
Construção e reparação naval	Mineração do leito marinho
Exploração <i>offshore</i> de óleo e gás (águas rasas)	Defesa, segurança e vigilância no mar
Construção e manufatura de bens marítimos	Biotecnologia marinha
Turismo marítimo e costeiro	Produtos e serviços marinhos de alta tecnologia
Serviços de negócios marítimos	
Educação, pesquisa e desenvolvimento	
Dragagem	

Fonte: OECD (2016)

No âmbito do governo federal, a MB, por meio da Comissão Interministerial de Recursos do Mar (CIRM), vem discutindo o conceito de “contas do mar” e sua inserção no contexto contábil das contas nacionais do Brasil, ou seja, como serão absorvidas pela estrutura produtiva brasileira e incluídas na matriz insumo-produto³. Tal discussão é relevante para a definição não apenas do conceito de economia do mar, mas também de agregados macroeconômicos importantes, como o Produto Interno Bruto do mar. Somente

³ Vide Apêndice C.



com estas circunscrições é que será possível mensurar corretamente o impacto das atividades e programas da MB na economia brasileira e, em sentido mais amplo, viabilizar, em bases sólidas, o estabelecimento de políticas públicas ligadas ao mar (Lima Junior, 2021).

Independentemente de uma definição precisa, nota-se que a MB é um *stakeholder* no segmento da economia do mar. Programas como o PCT e o PROSUB⁴ produzem reflexos no setor de construção naval e em diversos outros setores, podendo gerar uma gama de externalidades positivas para além do domínio da defesa. Ademais, a MB representa a Autoridade Marítima no país e possui responsabilidade, ainda que normativa ou fiscalizadora, em praticamente todas as atividades apresentadas no quadro anterior, o que também se evidencia na Lei Complementar (LC) n.º 97/1999, de 9 de julho, que elenca as atribuições subsidiárias⁵ da MB. Tal percepção é reforçada pela própria missão da MB, que, de acordo com a publicação EMA-305 – Doutrina Militar-Naval, é

Preparar e empregar o Poder Naval⁶, a fim de contribuir para a defesa da Pátria; para a garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem; para o cumprimento das atribuições subsidiárias previstas em Lei; e para o apoio à política externa. (p. VIII)

Ainda de acordo com a LC n.º 97/1999, o preparo do Poder Naval está umbilicalmente relacionado aos planos de estruturação das Forças Armadas Brasileiras (FFAA) que, para serem cumpridos, dependem de considerável investimento em P&D. Os propósitos mais relevantes destes investimentos são a nacionalização de produtos, a busca pela independência tecnológica e o fortalecimento da indústria nacional.

Importa referir que um dos principais aspetos relacionados à economia do mar é a tendência à formação de *clusters* (Matias, 2009; Santos & Carvalho, 2020; Simões & Salvador, 2011). Tal facto é amplamente exemplificado pela literatura, como se observa, por exemplo, em Shi et al. (2020), que discorrem acerca da evolução e do desenvolvimento futuro de *clusters* marítimos. Viederytė & Diksaite (2014), por sua vez, analisam métodos de avaliação da produtividade e competitividade dos *clusters* relacionados ao setor marítimo. Zhang & Lam (2013), por seu turno, propõem um modelo de análise que permite a avaliação do dinamismo económico oriundo dos *clusters* e a realização de um prognóstico sobre o futuro desses arranjos produtivos. Hammervoll et al. (2014), *exempli gratia*, apresentam um estudo de caso demonstrando o potencial que estes arranjos produtivos possuem para a

⁴ Programa de Submarinos.

⁵ Vide Apêndice C.

⁶ *Idem*.

geração de valor para na economia. Outrossim, a importância dos *clusters* marítimos para as economias regionais foi estudada por Matias (2009) e Simões & Salvador (2011), que analisaram contexto português, Batur (2010), que estudou o ambiente da União Europeia, e Laaksonen & Mäkinen (2013), que analisaram o caso finlandês.

Viederytė (2013) apresentou uma interessante classificação dos *clusters* marítimos de acordo com sua origem. Os *clusters bottom-up* originam-se de iniciativas preponderantes do setor privado, com o propósito de aprimorar as oportunidades e a eficiência dos negócios, enquanto que os *top-down* são originados a partir de iniciativas governamentais e tendem a abranger todo o setor marítimo, inclusive o segmento de defesa. Ressalta-se que o governo, de acordo com suas necessidades, origina as políticas e iniciativas para a criação dos *clusters top-down*, mas não será necessariamente o agente criador ou gestor. A importância da participação governamental nos estágios iniciais de formação dos *clusters* é exemplificada por Shinohara (2010) e Santos & Leske (2020).

Um exemplo importante e recente no Brasil é a constituição *Cluster* Tecnológico Naval do Rio de Janeiro (CTNRJ), no ano de 2019. Trata-se de um *cluster top-down*, fomentado pelas políticas e iniciativas do governo brasileiro, em cumprimento da legislação em vigor. A figura seguinte apresenta os segmentos-foco constantes no Plano de Desenvolvimento de Negócios do CTNRJ.

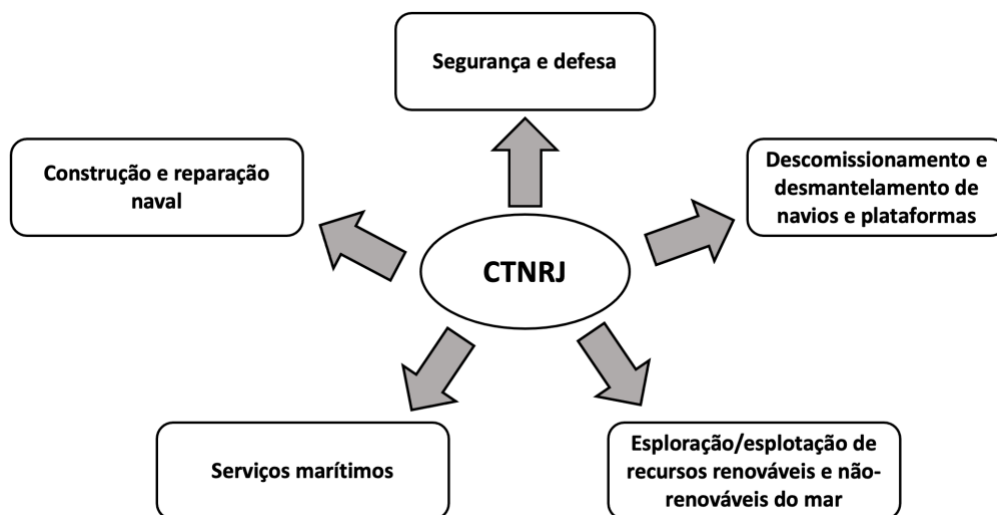


Figura 5 – Segmentos-foco do CTNRJ

Fonte: CTNRJ (2020)

As empresas associadas ao CTNRJ possuem vocação para cumprir não apenas as exigências governamentais de revitalização e fortalecimento do setor naval, mas também



para contribuir com o desenvolvimento do setor de defesa. Para o PROSUPER⁷, a MB pode atuar de forma sinérgica com o CTNRJ no segmento-foco de construção e reparação naval, extrapolando o segmento de segurança e defesa.

2.3. Metodologia e método de pesquisa

O percurso metodológico adotado no presente trabalho de investigação, bem como a identificação dos conceitos estruturantes, dimensões, indicadores e técnicas de recolha de dados encontram-se detalhados no Apêndice A.

⁷ Programa de Obtenção de Meios de Superfície.



3. A BID no Brasil: ambiente legal e institucional

O presente capítulo é dedicado à apresentação e análise dos elementos regulamentares e legais relacionados à BID brasileira, bem como dos aspectos institucionais específicos da MB que possibilitam a consecução dos seus programas estratégicos e, subsidiariamente, intencionam fomentar a formação de *clusters*.

3.1. Ambiente institucional e legal brasileiro

A definição da BID no contexto brasileiro encontra-se no Livro Branco da Defesa Nacional e sua plena compreensão requer o conhecimento dos aspectos legais mais expressivos relacionados aos produtos de defesa (PRODE)⁸, produtos estratégicos de defesa (PED)⁹ e sistemas de defesa (SD)¹⁰, tais como definidos na Lei n.º 12.598/2012, de 21 de março. A explanação que se segue enfatizará os processos de aquisição destes produtos.

Relativamente à compra, contratação e desenvolvimento de PRODE, PED e SD, a Lei n.º 12.598/2012 apresenta diversos condicionantes a serem observados pelo poder público. Não há, por exemplo, impedimento legal para que entidades estrangeiras integrem, juntamente com empresas brasileiras, um consórcio participante de processo licitatório no âmbito do Ministério da Defesa (MD), mas o edital de abertura deverá fixar o percentual de transferência, às empresas nacionais, do conhecimento tecnológico empregado no desenvolvimento do produto, bem como a participação destas empresas ou de alguma Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT)¹¹ na cadeia produtiva. No entanto, a legislação em vigor não permite que empresas estrangeiras sejam credenciadas pelo MD como Empresas Estratégicas de Defesa (EED) ou que liderem o consórcio participante de licitações. Outro aspecto importante acerca dos processos licitatórios para a obtenção ou desenvolvimento de PRODE, PED ou SD é a necessidade, exceto em casos de comprovada urgência, da explicitação, tanto no edital como no contrato, de cláusulas referentes às regras definidas pelo MD para os acordos de compensação tecnológica, industrial e comercial, conhecidos como *offset*. Tais cláusulas são materializadas *a posteriori* no plano de compensação e, na prática, representam para a indústria nacional um reforço no benefício da transferência de tecnologia.

O Decreto n.º 7.970/2013, de 28 de março, estabelece as garantias que as EED deverão apresentar para terem aprovadas as suas participações nos certames licitatórios. Este tópico

⁸ Vide Apêndice C.

⁹ *Idem*.

¹⁰ *Ibidem*.

¹¹ *Ibidem*.



é de extrema importância, na medida em que expressa a preocupação do governo brasileiro com a possibilidade de descontinuidade na produção dos PRODE, PED e SD. Nesse sentido, para assegurar a continuidade das capacitações tecnológica e produtiva, as EED devem garantir a transferência à União, antes da interrupção da produção, da tecnologia utilizada no desenvolvimento dos produtos, a disponibilização das capacidades tecnológica e produtiva para outras EED, bem como a transferência da propriedade intelectual.

Além do exposto, o Decreto n.º 7.970/2013 regulamentou os itens obrigatórios a serem incluídos no Termo de Licitação Especial, documento imperioso para a aquisição de PRODE, PED e SD. Dentre estes itens, destacam-se o percentual mínimo de conteúdo nacional, a capacidade inovadora, a contribuição esperada para o aumento da capacidade tecnológica e produtiva da BID, a sustentabilidade do ciclo de vida dos produtos ou sistemas e a garantia de continuidade das capacitações tecnológicas e produtivas. Ademais, deve-se obedecer, de forma subsidiária, ao disposto na Lei n.º 8.666/1993, de 21 de junho, que institui normas para licitações e contratos da Administração Pública.

A legislação brasileira também discrimina situações em que os procedimentos licitatórios podem ser dispensados. O Decreto n.º 2.295/1997, de 4 de agosto, é taxativo ao afirmar que as obras, produtos ou serviços cujas características, especificações ou quantidades, se reveladas, colocariam em risco a segurança nacional estão dispensadas de seguir os ditames regulamentados pela Lei nº 8.666/1993. Podem ser enquadrados nos casos de dispensa de licitação a aquisição de recursos bélicos navais, terrestres e aeroespaciais, a contratação de serviços técnicos especializados na área de projetos de P&D científico e tecnológico, bem como a aquisição de equipamentos e a contratação de serviços técnicos especializados para a área de inteligência.

Com o intuito de atrair empresas atuantes no setor de defesa e potencializar o desenvolvimento de PRODE, PED e SD no país, a Lei n.º 12.598/2012 instituiu o Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa, posteriormente regulamentado pelo Decreto nº 8.122/2013, de 16 de outubro, garantindo o acesso à alíquotas diferenciadas em alguns impostos, bem como condições especiais de financiamento tanto para a produção de bens como para a prestação de serviços relacionados à defesa.

O fomento à indústria de defesa é evidenciado também na Portaria Normativa n.º 61/GM-MD/2018, de 22 de outubro, que estabelece a política de compensação tecnológica, industrial e comercial de defesa, cujos propósitos são a autossuficiência da cadeia produtiva, reduzindo a dependência externa de tecnologias de defesa, a majoração do valor agregado



dos PRODE, PED e SD, o incentivo à inserção internacional da indústria brasileira e a consolidação da base tecnológica e industrial brasileira nas áreas consideradas estratégicas no âmbito da defesa. Tais propósitos estão plenamente alinhados com os objetivos definidos na Portaria Normativa n.º 899/MD/2005, de 19 de julho, que aprova a Política Nacional da Indústria de Defesa (PNID). Estão também alinhados com as diretrizes para a reorganização da BID constantes na Estratégia Nacional de Defesa (END), especialmente no que diz respeito à priorização ao desenvolvimento de capacitações tecnológicas independentes. Nesse seguimento, percebe-se que os objetivos elencados procuram favorecer a formação e consolidação de arranjos produtivos que podem ser impulsionados pelo setor de defesa, sem necessariamente se limitarem a este setor, mas beneficiando dele e trazendo vantagens ao fortalecimento da BID.

O arcabouço legal e regulamentar apresentado explicita o esforço governamental para fomentar a indústria de defesa, garantindo condições especiais, segurança jurídica e um ambiente de negócios atraente às entidades que possam contribuir para a consecução dos programas estratégicos das FFAA. Ademais, evidencia-se o propósito de mitigar a dependência de tecnologia estrangeira para o desenvolvimento e manutenção de uma ampla variedade de PRODE, PED e SD. Tais ações governamentais exemplificam a tendência apontada por Kurç & Neuman (2017) relativamente aos países emergentes almejarem um maior grau de inserção na cadeia de produção global da indústria de defesa. Para além, a procura por um maior grau de independência tecnológica permite que tais países se desencerrem dos constrangimentos geralmente impostos pelos detentores da tecnologia militar acerca dos tipos de meios e sistemas de que poderiam dispor. Tal visão coaduna-se com o atual desenvolvimento dos projetos estratégicos no âmbito do MD e com os requisitos legais descritos para a sua consecução.

A figura a seguir sintetiza os principais documentos apresentados e as características que procuram imprimir à BID brasileira.

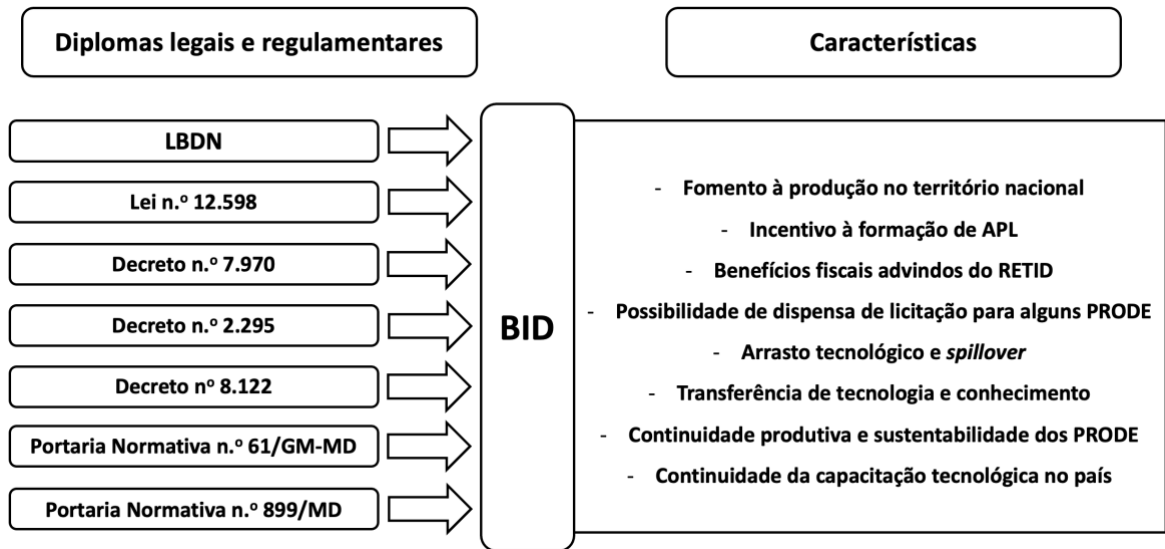


Figura 6 - Sistematização legal e regulamentar perante a BID

3.2. Ambiente institucional da MB

No âmbito deste trabalho de investigação, o documento-base de para a análise do ambiente institucional da MB é o PEM, onde estão elencados os Objetivos Navais (OBNAV), as Estratégias Navais (EN) e Ações Estratégicas Navais (AEN), definidas pela Alta Administração Naval (figura 7).

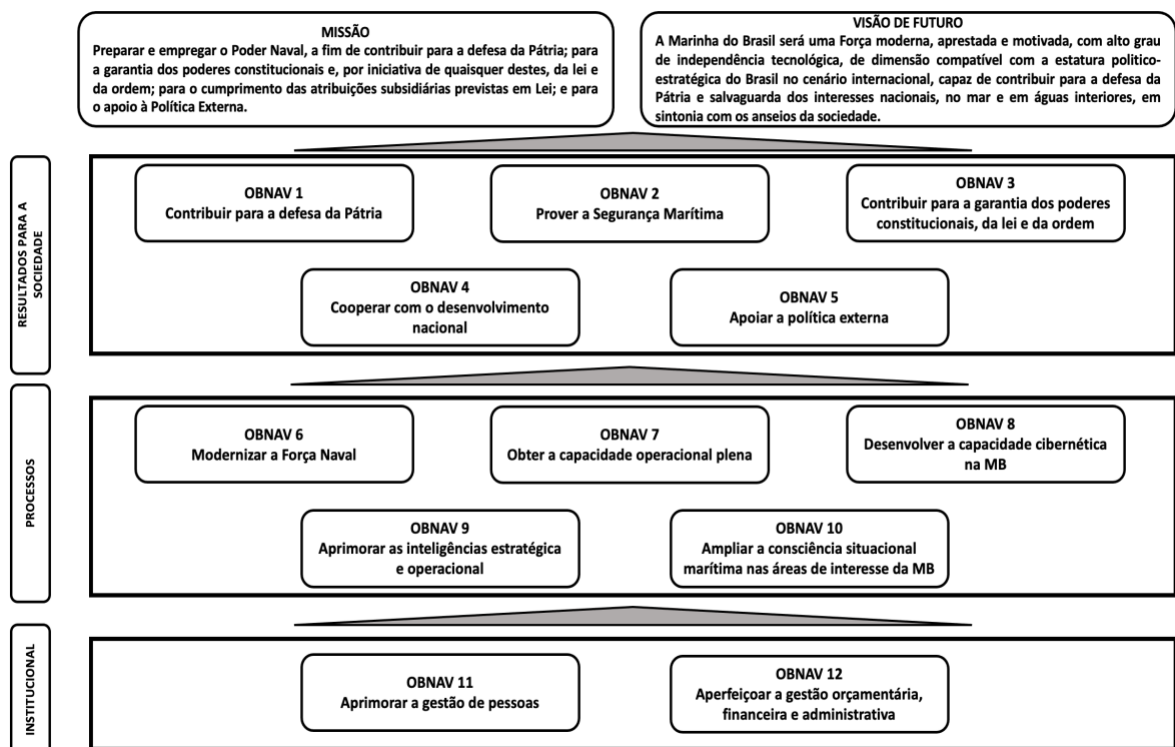


Figura 7 - Mapa estratégico da MB

Fonte: Adaptado de Marinha do Brasil (2020)

Importa mencionar que cada AEN está vinculada a uma EN e, conseqüentemente, a um OBNAV. Deve-se compreender, também, que a execução satisfatória de determinada AEN poderá gerar efeitos em outras, o que significa que elas não são estanques. Naturalmente, o impacto positivo em outra AEN, não necessariamente vinculada à mesma EN e OBNAV, representa um efeito-cascata benéfico à MB.

A vinculação entre algumas OBNAV, EN e AEN relevantes para o presente trabalho está ilustrada na figura a seguir.

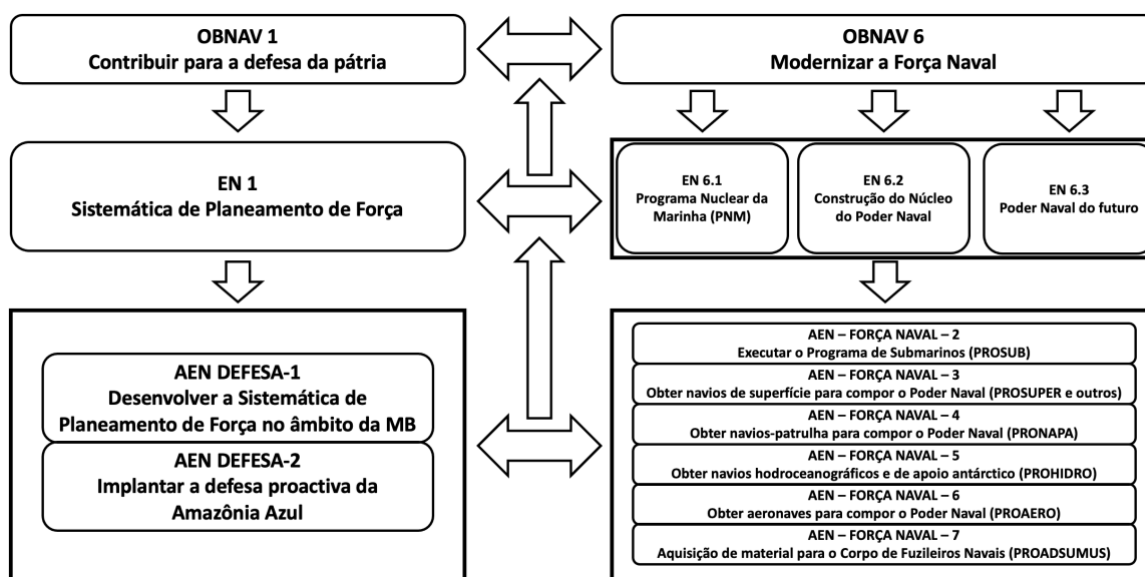
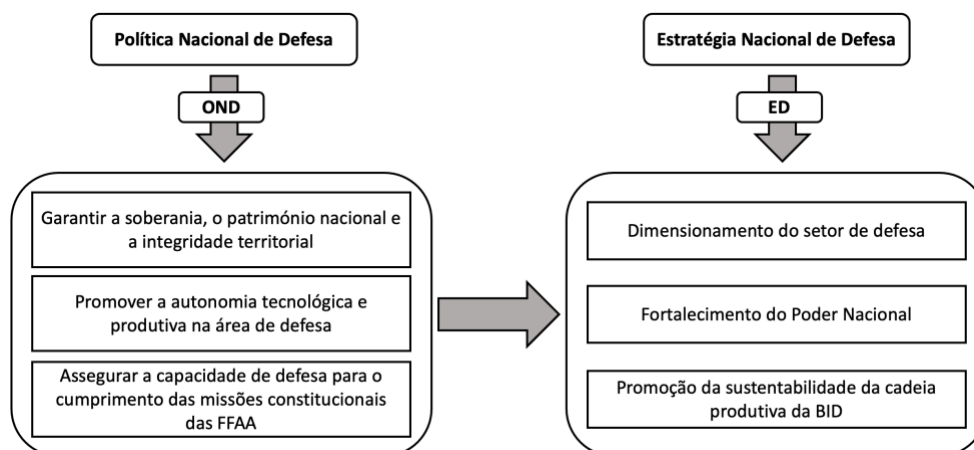


Figura 8 - Exemplo de relação entre OBNAV, EN e AEN

A AEN – DEFESA-1 tem a finalidade de estabelecer um planejamento de força baseado em “uma força crível, realista e em conformidade com os interesses nacionais, de forma a atender os desafios presentes e futuros.” (Marinha do Brasil, 2020, p. 62). Percebe-se que esta AEN pretende chegar a um correto dimensionamento da força naval, dentro das possibilidades da consecução dos diversos programas vislumbrados pela Alta Administração Naval, considerando os constrangimentos financeiros, tecnológicos, legais e industriais. No entanto, apesar desses constrangimentos, fica evidente que a MB não pode prescindir da obtenção e manutenção de uma condição operacional compatível com as necessidades de emprego da força e, em sentido amplo, com a consecução dos Objetivos Nacionais de Defesa (OND) e as Estratégias de Defesa (ED) elencados na Política Nacional de Defesa e na Estratégia Nacional de Defesa e sistematizados na figura a seguir.

**Figura 9 - OND e ED no âmbito desta investigação**

Fonte: Ministério da Defesa (2020c)

A AEN – DEFESA-2, por sua vez, visa a implementar a defesa proactiva da Amazônia Azul¹², o que inclui, para além de uma estrutura sólida de Comando e Controlo, os meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais que se espera que estejam disponíveis na Marinha do futuro (Marinha do Brasil, 2020b). Nota-se, portanto, que há uma relação entre as duas AEN citadas, uma vez que a sistemática de planeamento da Força Naval deverá possibilitar o levantamento das capacidades necessárias à operacionalização da defesa proactiva da Amazônia Azul.

Vejamos agora como AEN vinculadas a EN e OBNAV distintos se podem relacionar. A EN 6.2, por exemplo, refere-se à construção do núcleo do Poder Naval e tem o propósito de substituir os meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais que estão por ultrapassar ou que já ultrapassaram sua vida útil. Estão ligadas à EN 6.2 diversas AEN, conforme ilustrado na figura 8. Relativamente à AEN FORÇA NAVAL-3, sua consecução consubstancia-se pela aquisição de navios de superfície para compor o Poder Naval, sendo o PROSUPER um dos seus programas constituintes. O PCT, por exemplo, é um subconjunto do PROSUPER. Entretanto, o sucesso esperado para o PCT, mais do que contribuir para o êxito da AEN FORÇA NAVAL-3, também contribui para a AEN DEFESA-2, relativa à implantação da defesa proactiva da Amazônia Azul. Raciocínio análogo poderia ser aplicado aos demais programas da AEN FORÇA NAVAL-3, como o PROSUB, PRONAPA¹³, PROHIDRO¹⁴, PROAERO¹⁵ e PROADSUMUS¹⁶.

¹² Vide Apêndice C.

¹³ Programa de Obtenção de Navios-Patrolha.

¹⁴ Programa de Obtenção de Navios Hidroceanográficos.

¹⁵ Programa de Obtenção de Aeronaves.

¹⁶ Programa de Obtenção de Material para o Corpo de Fuzileiros Navais.



No âmbito desta investigação, importa mencionar também a EN 6.3 – PODER NAVAL DO FUTURO, à qual estão relacionadas, dentre outras, a AEN – FORÇA NAVAL-10 e a AEN – FORÇA NAVAL 12. A primeira trata do desenvolvimento de projetos de equipamentos e sistemas com alto conteúdo tecnológico e de acesso restrito no exterior, contribuindo para o fortalecimento da BID brasileira. A segunda está relacionada à execução dos projetos do Míssil Antinavio Nacional (MANSUP) e Antinavio Ar-Superfície (MANAER).

Em relação ao conceito de gestão do ciclo de vida (GCV)¹⁷, o PEM dedica a EN 7.2 – AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DE APOIO LOGÍSTICO PARA OS MEIOS OPERATIVOS, mais especificamente as AEN – OCOP¹⁸-5 e AEN – OCOP-6 ao tema. A primeira AEN trata da atualização da gestão e da coordenação das Organizações Militares Prestadoras de Serviços Industriais¹⁹, tal como o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ), de modo a capacitá-las no desenvolvimento de projetos e na manutenção dos meios operativos com base na GCV. A segunda AEN trata da implementação da GCV na MB. Percebe-se que a consecução destas ações estratégicas não é simples e pode depender de um intercâmbio entre a MB e instituições públicas e privadas de pesquisa, bem como com entidades do setor industrial cujos processos já estejam adequados à GCV. Nota-se, portanto, a presença dos elementos do triplo-hélice característicos dos *clusters*, o que sugere que estes arranjos produtivos podem contribuir para a boa gestão dos programas estratégicos. Salienta-se que as Fragatas Classe Tamandaré (FCT) incorporam o conceito de GCV.

Releva evidenciar que as AEN constantes no PEM englobam os programas estratégicos da MB alinhados com o Plano de Articulação e Equipamentos de Defesa (PAED) (Marinha do Brasil, 2020c). Segundo nota técnica publicada pelo Instituto de Pesquisas Económicas Avançadas, o PAED tem o propósito de gerar ao Brasil externalidades positivas em diversos campos – militar, político, econômico, científico, tecnológico e social (Andrade et al., 2019). Evidencia-se, portanto, que os programas estratégicos do setor de defesa, e consequentemente os da MB, possuem vinculados objetivos, tais como a promoção do arrasto tecnológico e a difusão do conhecimento, equipamentos e sistemas por diferentes cadeias produtivas nos setores militar e civil, para além dos efeitos sociais decorrentes da sua concretização.

¹⁷ Vide Apêndices C e E.

¹⁸ Acrônimo para Obtenção da Capacidade Operacional Plena. Para a definição, vide Anexo C.

¹⁹ Vide Anexo C.



Outrossim, o PEM menciona explicitamente o potencial dos programas estratégicos, tal como o PCT, em contribuir para a constituição de *clusters* tecnológicos. Isto posto, o estudo pormenorizado de tais programas levará a uma compreensão global dos tipos de arranjos produtivos para os quais a MB poderá cooperar e, ao mesmo tempo, colher benefícios para si. No âmbito meramente institucional, a relevância destes *clusters* pode ser compreendida por meio da análise da sua capacidade em contribuir para o suprimento das necessidades presentes e futuras da MB. Para lograr êxito neste desiderato, existe a necessidade de um esforço conjunto entre as entidades associadas e a MB, com investimentos em P&D, na capacidade produtiva e nos demais aspetos da prestação do apoio logístico. Importa salientar que cada programa estratégico poderá requerer diferentes arranjos produtivos. Extrapolando o âmbito institucional, o PEM evidencia que a relevância dos *clusters* não pode ser desvinculada da perspectiva de retorno para o setor industrial, para a economia e para a sociedade, em concordância com o que já fora mencionado.

Por fim, nota-se que o conteúdo do PEM está alinhado com o Decreto n.º 10.531/2020, de 26 de outubro, que instituiu a Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período de 2020 a 2031, e, nas orientações para a ampliação dos esforços em educação, ciência, tecnologia e inovação, tornou explícita a importância da atração de empresas e centros de P&D para os parques e *clusters* industriais nacionais.

3.3. Síntese conclusiva

A legislação brasileira procura estabelecer um ambiente de negócios atraente para a indústria de defesa, bem como garantir a segurança jurídica para as empresas que atuam no setor. Intenciona-se o fortalecimento da BID por meio do fomento à formação e consolidação de *clusters* tecnológicos que, embora impulsionados pelo setor de defesa, sejam fortalecidos pela diversificação da aplicabilidade do conhecimento e da tecnologia para além do domínio militar.

No caso da MB, seus programas estratégicos também podem ser beneficiados pela formação e consolidação de *clusters*. Reciprocamente, a MB pode assumir um papel relevante na formação, consolidação e sustentação destes arranjos produtivos. Na verdade, o PEM não inova ao fomentar a formação dos *clusters*, mas reflete uma tendência já existente e consolidada no setor marítimo.



4. Comparação do PCT com programas pretéritos e outras formas de obtenção de meios navais para a MB

O presente capítulo caracteriza o PCT em relação aos programas pretéritos. O foco da exposição é o modelo de negócio e o gerenciamento logístico dos navios. De modo a ampliar o entendimento deste capítulo, apresenta-se no Apêndice D um breve histórico dos programas pretéritos e dos principais factos acerca da conceção do PCT.

4.1. Identificação das inovações advindas da conceção e gestão do PCT relativamente aos programas pretéritos

Ao compararmos os programas pretéritos de obtenção de meios com o PCT, nota-se que não há necessariamente uma quebra de continuidade na maneira como a MB percebe a importância dos seus programas estratégicos. Pautas como a nacionalização, a necessidade de um salto tecnológico da indústria de defesa, a transferência de tecnologia e a busca por uma menor dependência estrangeira permanecem como prioridades. No entanto, é notório que há uma evolução nessa percepção, o que decorre de diversos fatores. Inicialmente, menciona-se que a evolução legislativa nos últimos anos requereu da MB a busca por alternativas para viabilizar a consecução de programas estratégicos com custos elevados. Um dispositivo legal importante nesse contexto é a Emenda Constitucional (EC) n.º 95/2016, de 15 de dezembro, que instituiu o Novo Regime Fiscal no Brasil e o teto de gastos do governo federal. Outrossim, tanto a legislação recente como documentos importantes do MD e da MB refletem uma alavancagem nas expectativas em relação às contrapartidas dos programas estratégicos, não somente para a indústria de defesa, mas também para quaisquer setores produtivos em que o aproveitamento tecnológico seja viável. Enfim, o PCT não apenas reflete muito do que já fora observado nos programas pretéritos, mas também chama a atenção para a importância de um maior estímulo institucional e governamental ao setor industrial, mitigando os já conhecidos problemas advindos da falta de previsibilidade na demanda. (Brick & Nogueira, 2017; Guterres, 2018; Silva, 2017; Vogt, 2018).

Uma das expectativas para o PCT, mais evidente do que para os programas pretéritos, é o aproveitamento de tecnologias de emprego dual, uma vez que os requisitos tecnológicos de equipamentos, componentes e sistemas navais, especialmente para a indústria *offshore*, se aproximam cada vez mais, em termos de rigor, dos requisitos para utilização militar. A valer, o *modus operandi* da maioria das empresas que atuam no setor de defesa é exatamente este, com foco na tecnologia dual, uma vez que as demandas militares *per se* podem não ser suficientes para sua sustentabilidade económica. Portanto, no caso da indústria naval, o uso



crescente de componentes *commercial-off-the shelf*²⁰ nos projetos militares tem como principal efeito o aumento do intercâmbio tecnológico entre os setores civil e militar e, consequentemente, a otimização na alocação de recursos por conta do desenvolvimento de equipamentos, componentes e sistemas em maior escala. Como vantagem para o consumidor, menciona-se a maior facilidade na aquisição de sobressalentes, *lead time*²¹ reduzido e maior disponibilidade na cadeia de suprimentos, além do menor preço, o que é comum aos itens cuja aplicabilidade não seja exclusiva a um único meio, sistema ou equipamento (Santos, 2020; Santos & Leske, 2020; Silva, 2017).

Outra diferença fundamental do PCT em relação aos programas pretéritos provém do ineditismo do modelo de negócio, com a capitalização da Empresa Gerencial de Projetos Navais (EMGEPRON) e a utilização de metodologias como *Request for Proposal* (RFP), *Best and Final Offer* (BAFO), Análise Multicritério de Apoio à Decisão (AMD) e Análise de Risco (AR)²² (Guterres, 2018). No entanto, este modelo de negócio tem condições reais de prosperar, não apenas para o PCT, mas também em programas futuros, enquanto o modelo de empresa representado pela EMGEPRON for viável do ponto de vista legal, político, desde que haja recursos para a promover sua capitalização e que a empresa seja capaz de gerar receitas operacionais (R.G.G. Reis, entrevista por email, 27 de março de 2021).

Para além do supracitado, o Capitão de Fragata André Côrtes, encarregado da Divisão de Apoio Logístico Integrado, na Superintendência de Integração de Programas, Gestão do Ciclo de Vida e do Conhecimento, da Diretoria de Gestão de Programas da Marinha (DGePM), detalhou, em entrevista, as inovações do PCT contextualizadas com algumas mudanças no âmbito das estruturas de gerenciamento logístico da MB, as quais se encontram abaixo explanadas.

Relativamente ao gerenciamento logístico, antes do PCT vigorava uma estrutura descentralizada, com uma diretoria especializada (DE) responsável pela coordenação da aquisição do navio e diversas DE incumbidas da aquisição dos equipamentos e sistemas. No PCT, diferentemente, haverá a aquisição de todos os sistemas de forma integrada pela contratada. Outra diferença relevante é a incorporação do conceito de GCV e a forma de prestação do Apoio Logístico Integrado (ALI)²³. Nesse sentido, a elaboração do contrato levou em consideração que os processos inerentes à GCV e ao ALI devem seguir um

²⁰ Para os fins desta investigação, pode-se definir a expressão em destaque como “componentes comerciais”.

²¹ Intervalo de tempo entre a solicitação de um item e o seu recebimento.

²² O referencial legal para o modelo de negócios foge aos propósitos desta investigação.

²³ Vide Apêndices C e F.



conjunto de boas práticas reconhecidas internacionalmente, materializadas por normas diversas, como a ISO²⁴ 10303-239 – *Product Lifecycle Support* e as ALI ASD²⁵ Série S. Como exemplo de boa prática, os entregáveis de GCV e ALI devem estar em conformidade com o conceito de *Affordable Systems Operational Effectiveness*²⁶ (ASOE), inédito na MB e de extrema importância para o PCT. Sinteticamente, a ASOE refere-se ao gerenciamento de componentes e sobressalentes, no sentido de avaliar o quão eficazmente um sistema é capaz de cumprir, de forma sustentada, suas missões, bem como a capacidade de aprimoramento destas em função do orçamento disponível (A. L. A. Côrtes, entrevista por email, 5 de abril de 2021).

Dessarte, a GCV trouxe novos e complexos desafios para a MB, considerando a abrangência e detalhamento dos processos que a compõem. A gestão logística integrada nas diversas fases do ciclo de vida requer a adequação da estrutura organizacional de forma semelhante ao preconizado nas diretrizes para a implementação do *Program Management Office* (PMO)²⁷ e do *Integrated Product Team* (IPT)²⁸, adotados, por exemplo, pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (EUA). Como amostra desta adequação, menciona-se que a nova estrutura da DGePM conta atualmente com superintendências de Obtenção e Gestão de Programas, de Gestão do Ciclo de Vida e de Manutenção (A. L. A. Côrtes, *op. cit.*).

No que tange ao ALI, diferentemente dos outros programas, a MB terá acesso às análises que resultaram na elaboração dos entregáveis, fundamental para que se possa realizar, de forma otimizada, os ajustes no sistema logístico durante a fase de operação e apoio em serviço dos navios. A MB receberá os estudos de confiabilidade, disponibilidade e manutenção, que, em suma, fornecem os *inputs* para a Análise de Apoio Logístico (AAL), processo este que possui como principal *output* a relação dos entregáveis de ALI. Para além, menciona-se que a utilização das normas ALI ASD Série S²⁹ possibilitará o compartilhamento e a troca de dados entre os fornecedores e a MB, de forma segura, durante todo o ciclo de vida das FCT (A. L. A. Côrtes, *op. cit.*).

Esse novo paradigma, representado pela GCV, requer a implementação de uma arquitetura de tecnologia da informação (TI) robusta o suficiente para possibilitar o intenso

²⁴ Acrônimo para *International Organization for Standardization*.

²⁵ Acrônimo para *Aerospace and Defense Industry of Europe*.

²⁶ A expressão em destaque pode ser traduzida como Eficácia Operacional Acessível ao Sistema.

²⁷ O termo, comumente utilizado em inglês, pode ser traduzido como Escritório de Gerenciamento de Projetos.

²⁸ O termo, comumente utilizado em inglês, pode ser traduzido como Equipe Integrada de Produto.

²⁹ Vide Apêndice F.

fluxo de informações entre MB, contratada e demais *stakeholders*. Esse ambiente colaborativo de apoio à GCV, centrado no Sistema de Gerenciamento da Manutenção (SIGMAN), também servirá como um repositório de conhecimento para o acompanhamento da evolução e do registo do histórico dos sistemas que comporão as FCT. Dentre os protocolos que serão utilizados, destaca-se o AP239 – *Product Lifecycle Support* (PLCS), estabelecido na norma ISO 10303-239, e que define um padrão para a gestão de dados logísticos durante o ciclo de vida do produto, sendo útil para definir como será realizada a troca de dados que permitirá planejar o apoio a longo prazo às FCT (A. L. A. Côrtes, *op. cit.*).

A figura abaixo apresenta um sumário da evolução representada pelo PCT em relação aos programas pretéritos.

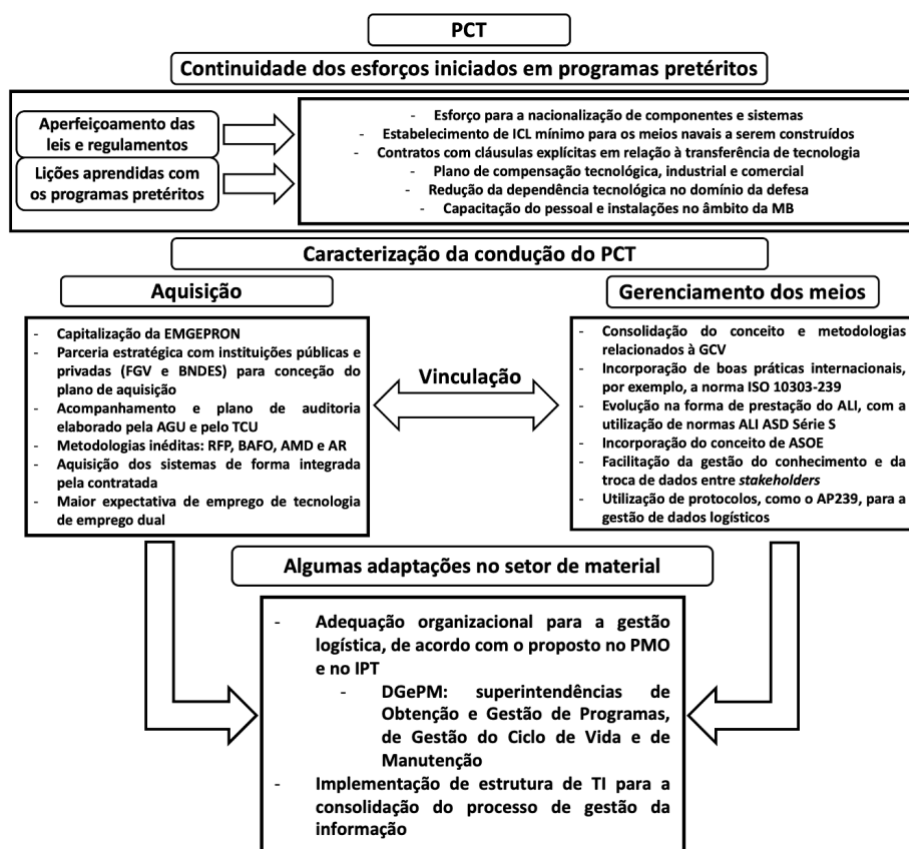


Figura 10 - Sumário da caracterização do PCT relativamente a projetos pretéritos e de adaptações no setor de material

Por fim, importa ilustrar a estrutura de governança concebida para o acompanhamento do PCT (figura 10), com o estabelecimento de mecanismos de avaliação, direção, monitoramento e interação entre as estruturas e processos. Por meio dessa estrutura, define-se claramente a hierarquia e o fluxo de informações entre as equipas, a comissão de fiscalização e os comitês e conselhos de mais alto nível.

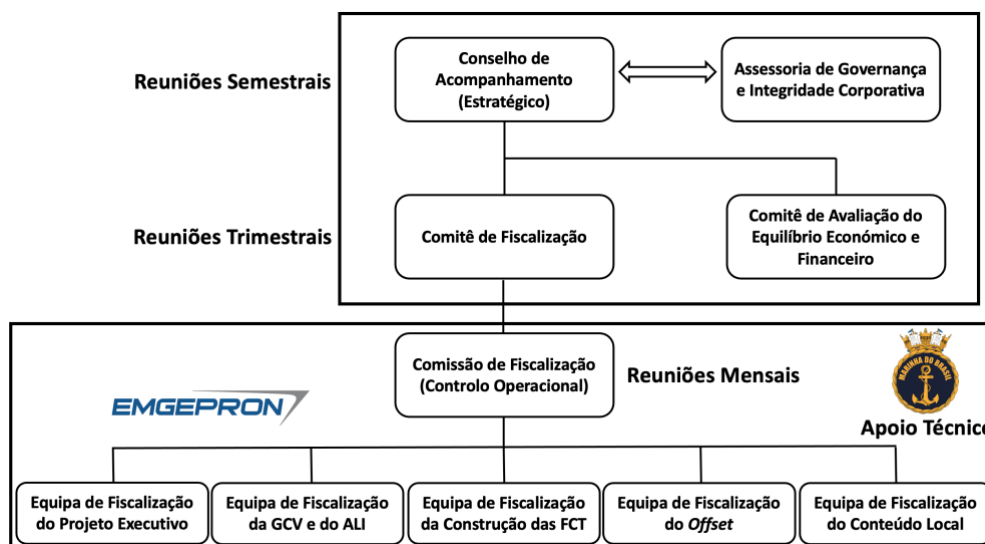


Figura 11 - Estrutura de Governança para o PCT

Fonte: Adaptado de Menezes (2020)

4.2. Síntese conclusiva

As diferenças entre o PCT e os programas pretéritos são bastante profundas, englobando os procedimentos para a aquisição e gerenciamento logístico dos meios, além do estabelecimento de uma estrutura de governança para seu acompanhamento. Toda essa mudança não foi decorrente do programa em si, mas sim da conjuntura legal e institucional que requereram uma solução inovadora para que o PCT, que é atualmente o programa mais importante do PROSUPER, pudesse ser concretizado. À vista disto e considerando o ineditismo do modelo de negócio no âmbito da MB, é possível que algumas lacunas sejam identificadas no decorrer do gerenciamento do programa, exigindo alguma outra adaptação sistêmica para sua boa condução.

Relativamente à GCV e ao ALI, percebe-se um esforço da MB para incorporar boas práticas internacionalmente reconhecidas, mas sem desconsiderar as peculiaridades do ambiente institucional brasileiro. Para a gestão do conhecimento, intenciona-se disponibilizar uma arquitetura de TI robusta o suficiente para comportar o enorme volume de informações a serem compartilhadas entre a MB, a contratada e os demais *stakeholders*.

Vale ressaltar que o ALI na MB não é um conceito novo. O conceito de GCV, por sua vez, é recente na MB, ao menos do ponto de vista de sua implementação. Deve-se ter em mente que a GCV, especialmente na parte relativa ao ALI e, posteriormente, durante o apoio logístico em serviço, pode ser potenciada com a formação de *clusters*, uma vez que a eficiência nas transações e o compartilhamento de informações estão entre as características principais dos APL.



5. Apresentação e análise dos resultados: a importância dos *clusters* sob o prisma do PCT e dos programas estratégicos da MB

O propósito deste capítulo é analisar a importância dos *clusters* de forma sinérgica para a consecução dos programas estratégicos da MB, nomeadamente o PCT, para a indústria de defesa, bem como para a economia e a sociedade. Ao final, encerra-se o encadeamento lógico que corresponde ao desfecho desta investigação.

5.1. Vantagens da constituição e consolidação de *clusters* tecnológicos para a consecução do PCT e dos programas estratégicos da MB

O próprio conceito de *cluster* induz a percepção de que os projetos complexos, que demandam intenso esforço financeiro e em P&D, são beneficiados pela formação desses arranjos produtivos, que, por sua vez, possuem o potencial de alavancar a vocação regional para o desenvolvimento de algum setor industrial e a prestação de determinados serviços. No contexto brasileiro, o desenvolvimento da indústria aeroespacial é um exemplo bem-sucedido de como as FFAA podem beneficiar dos *clusters* tecnológicos e, ao mesmo tempo, contribuir para a sustentabilidade dos mesmos. No âmbito da MB, conforme consta do atual PEM, espera-se o mesmo efeito sinérgico observado no setor aeroespacial.

Nesse seguimento, uma vantagem da formação dos *clusters* advém da análise da já referida LC n.º 97/1999, que menciona o alto investimento em P&D necessário para o cumprimento dos planos de reestruturação das FFAA, os quais, no caso da MB, são materializados principalmente pelos programas que constituem cada uma das EN subordinadas aos OBNAV-6 – Modernizar a Força Naval e OBNAV-7 – Obter a Capacidade Operacional Plena. A lei em pauta não é explícita em relação aos *clusters*, mas evidencia, ainda que de forma indireta, a participação dos elementos do triplo hélice na concretização destes planos. A formação de APL favorece a sinergia entre governo, indústria e academia, o que pode ser benéfico à MB, desde que a instituição esteja inserida nesta dinâmica, não apenas como contratante, mas também como contribuinte. Um exemplo de como isso já ocorre é a interação entre os elementos do triplo hélice no PROSUB e a mesma lógica poderá ser aplicada ao PROSUPER, tanto no que diz respeito ao PCT como também aos programas futuros.

Nesse sentido, baseado na própria teoria dos *clusters*, a MB pode se beneficiar da proximidade geográfica de diversos atores, públicos e privados, a qual possui grande potencial de favorecer as externalidades positivas provenientes dos APL. Outrossim, a MB pode se aproveitar da cultura de compartilhamento de informações, conhecimentos, técnicas



e objetivos que caracteriza os *clusters* tecnológicos, alcançada por meio de um contato mais assíduo e próspero entre os diversos atores (T. Santos, entrevista por *email*, 23 de março de 2021). Essas observações estão em concordância com os trabalhos de Malmberg & Maskell (2002), Breschi & Malerba (2001) e Tallman et al., (2004) acerca das vantagens da aglomeração geográfica característica dos *clusters*.

Outra vantagem destes arranjos produtivos para a MB advém da consolidação do conceito de GCV no âmbito da instituição. Ademais, a busca da máxima efetividade a um custo do ciclo de vida (CCV) mínimo tende a resultar na perenidade dos negócios no mercado de defesa, o que é uma vantagem recíproca para MB e para o setor industrial. Para compreender esta afirmação, deve-se ter em mente que o facto da fase de operação e apoio ser a mais longa e custosa do ciclo de vida pode ser uma força atratora para a formação de *clusters* tecnológicos. Para além, o apoio em serviço, que é a continuidade do ALI após a fase de produção no ciclo de vida do meio, tende a ser facilitado pela proximidade geográfica das empresas fornecedoras. Nesse contexto, as entidades constituintes do *cluster* poderão ter participação ativa em praticamente todo o ciclo de vida, seja por meio de contratos ordinários ou por contratos baseados em desempenho. O resultado prático desse processo é a consolidação de um círculo virtuoso de oferta e demanda de serviços relacionados aos processos de GCV (A. L. A. Côrtes, *op. cit.*). Evidencia-se, portanto, que a GCV tende a ser mais eficaz com a formação dos *clusters*. O apoio logístico às FCT também poderá ser beneficiado, não somente por conta da proximidade geográfica dos fornecedores, mas também pela previsibilidade da demanda decorrente dos processos de GCV.

Perante o exposto e baseando-nos no referencial teórico apresentado, pode-se postular que o círculo virtuoso de oferta e demanda que se geraria com a consolidação de um *cluster* seria benéfico não apenas para o PCT, mas também para programas futuros. Isso porque estes arranjos produtivos tendem a desenvolver mecanismos de sustentação a longo prazo, conforme descrito por Menzel & Fornahl (2009). Para tal, o setor industrial tenderia a aumentar o investimento em P&D e inovação relativamente a produtos de interesse para o setor de defesa. No entanto, não há como se pensar que o arranjo produtivo voltará suas atenções para a indústria de defesa sem o financiamento estatal, o que, por sua vez, dependerá da estabilidade das conjunturas económica e política (R.G.G. Reis, *op. cit.*). Na mesma linha, o Professor T. Santos (*op. cit.*) esclarece que MB possui papel fundamental na sustentabilidade dos *clusters* tecnológicos do setor naval por meio do financiamento dos



projetos de seu interesse, mas ressalta que o planejamento financeiro destes projetos necessita antecipar os riscos e incertezas conjunturais.

Pode-se também mencionar como vantagem dos *clusters* para a MB o potencial aproveitamento dos fatores críticos de sucesso destes arranjos produtivos. No âmbito desta investigação, estes fatores, identificados por Favarin et al. (2010) e Santos (2020), podem ser sintetizados em três eixos: integração das informações com os fornecedores, possibilidade de formação de novos fornecedores ainda na fase de desenvolvimento do produto e a facilitação dos serviços de assistência nas fases de operação e apoio do meio ou sistema. Em produtos de alta complexidade, como as FCT, a consecução das diretrizes relacionadas a cada um destes eixos tende a favorecer sobremaneira a GCV como um todo e, por conseguinte, o ALI e, posteriormente, o apoio em serviço. De facto, a MB vem demonstrando considerável atenção a isso, com o empreendimento de ações concretas como o desenvolvimento de um ambiente de informação eletrônica conectando a instituição, o *main contractor* e os demais *stakeholders*, utilizando para isso o já mencionado protocolo de aplicação AP239 (A. L. A. Côrtes, *op. cit.*).

Para mais, Santos (2020) menciona que a inclusão maior e mais sustentável da indústria nacional na cadeia de suprimentos das FCT pode ser viabilizada pela formação de *clusters*, com a mobilização dos agentes envolvidos e dos esforços governamentais nesse sentido. Vale rememorar que diplomas legais e regulamentares como a Lei n.º 12.598/2012 e a Portaria Normativa n.º 61/GM-MD/2018 materializam o direcionamento dos esforços políticos para que a indústria nacional tenha maior parcela de participação na cadeia de suprimento dos PRODE, PED e SD. Em face do exposto, no caso do PCT, percebe-se a caracterização de uma vantagem recíproca, tanto para a MB, no que diz respeito principalmente ao favorecimento das metas, elementos e processos inerentes ao ALI e apoio em serviço, e para a indústria, pela dinamização económica esperada decorrente da concretização de programas de grande vulto. Nestes programas, são também dignos de menção o arrasto tecnológico e a transferência de tecnologia, esta última materializada nos percentuais constantes nos termos contratuais, com benefícios para a MB e para a BID.

Por fim, a MB pode beneficiar da estrutura de governança dos *clusters* marítimos, permitindo um maior aprofundamento das relações da instituição com o setor governamental e demais setores civis. Isso é importante não apenas para o PCT ou para qualquer outro programa estratégico, mas também para imprimir à instituição uma dimensão muito maior no seu nível de envolvimento com as grandes questões relacionadas à economia do mar.

Como exemplo, a estrutura de governança do CTNRJ permite sua atuação nos níveis local (operacional), estadual e federal (figura 11), em conjunto com os elementos do modelo do triplo hélice. Neste modelo, a MB é um subconjunto das instituições governamentais, mas com capacidade para atuar diretamente nos três níveis mencionados. No nível federal, por exemplo, essa atuação ocorre por meio da laboração da CIRM junto aos diversos ministérios, com vistas à resolução de questões transversais com assuntos do mar (W. L. Silva, entrevista por *email*, 7 de abril de 2021). Nota-se, portanto, que o modelo do triplo hélice congrega setores diversos em torno de temáticas transversais, o que é salutar à economia. Por sua atuação, a MB tem o potencial de se tornar um *stakeholder* ainda mais participativo na economia do mar, contribuindo para a obtenção de melhores resultados nos indicadores macroeconômicos e, perante a sociedade, para o aumento da percepção de sua importância institucional para além de suas atribuições clássicas no âmbito da defesa.



Figura 12 - Atuação da estrutura de governança do CTNRJ

Fonte: Lima Junior (2021)

5.2. Efeito de transbordamento advindo do PCT para a indústria, para programas futuros e para a sociedade

O impacto social e econômico dos seus programas estratégicos é uma das principais bandeiras institucionais da MB. Nesta seara, Barbosa Junior (2020) afirma que o PCT deverá gerar milhares de empregos diretos e indiretos, além de promover o fortalecimento da BID. Estima-se que o PCT tem potencial para gerar 2.000 empregos diretos e 6.000 empregos indiretos (Marinha do Brasil, 2019b). Entretanto, estes números não refletem todo o impacto econômico que o programa pode gerar. Nesse seguimento, convém lembrar que o PEM menciona taxativamente que um dos efeitos desejados dos programas estratégicos da MB é



a formação de *clusters* e que estudos como os de Njøs & Jakobsen (2016) destacam a importância destes arranjos produtivos como importantes atores do desenvolvimento económico e da inovação. Portanto, a mensuração de todo o impacto social e económico dependeria do cômputo do somatório das parcelas de contribuições de todo o arranjo produtivo, incluindo os ativos intangíveis, como a inovação.

Isto posto, releva mencionar o posicionamento expressado pelo Almirante Walter Silva, Diretor-Presidente do CTNRJ, segundo o qual os APL prósperos contribuem para o desenvolvimento económico de um país também com a geração de empregos e serviços em atividades económicas transversais, resultando em um efeito multiplicador bastante positivo para a economia (W. L. Silva, *op. cit.*). Ou seja, programas como o PCT fomentam a formação de *clusters*, que, por sua vez, propiciam efeitos positivos para a economia, tanto na cadeia produtiva do setor associado ao *cluster* como também em outros setores que podem beneficiar do aumento do dinamismo económico regional.

Especificamente em relação ao PCT, os investimentos da ordem de R\$ 10 mil milhões ao longo de 10 anos têm o potencial de gerar um impacto económico considerável na região de Itajaí, em Santa Catarina, onde as FCT serão construídas. Tal é a confiança neste programa e nos seus efeitos que a *Tyssenkrupp Marine Systems* (TMS) comprou o Estaleiro Oceana, considerando que Itajaí tem condições de se consolidar como um importante polo nacional para a construção naval. Nesse seguimento, espera-se que os desdobramentos do programa para a economia local, a contratação de pessoal, bem como a demanda de uma maior quantidade e variedade de produtos e serviços, contribuam sobremaneira para a consolidação de um *cluster* naval na região. Para as FCT, ressalta-se que seu porto-sede durante a fase de operação e apoio, cuja duração estimada é de 25 anos, é o Rio de Janeiro, para onde se espera que haja um efeito de transbordamento. Reitera-se, ainda, que esta fase do ciclo de vida pode ser ampliada em função de programas de modernização vindouros (W. L. Silva, *op. cit.*), como ocorreu em um passado recente com o MODFRAG³⁰, programa aplicado às Fragatas Classe Niterói (FCN). Importa salientar que a MB pode beneficiar, no Rio de Janeiro, de uma estrutura já existente, constituída pelo CTNRJ, que possui grande potencial de expansão. Esse transbordamento entre arranjos produtivos distantes está de acordo com o observado por Feser & Bergman (2000) e é de extrema relevância no caso do Brasil, um país com dimensões continentais. Portanto, a multiplicidade de APL caracterizados pela complementaridade é um importante fator de promoção do

³⁰ Acrónimo para o Programa de Modernização das Fragatas Classe Niterói.



desenvolvimento tecnológico, económico e social do país, e o PCT materializa-se como um contributo importante para este desiderato, na medida em que conecta arranjos produtivos em dois polos distantes, nomeadamente Itajaí e Rio de Janeiro.

Outrossim, não é despidiendo observar que em um navio de guerra o casco corresponde a cerca de 25% do custo total do projeto, enquanto que em um navio mercante esse número sobe para 50%, sendo a diferença decorrente da maior complexidade dos sistemas e equipamentos presentes em um navio de guerra (W. L. Silva, *op. cit.*). Destarte, nota-se que o PCT consolida uma série de possibilidades para que empresas qualificadas assegurem o fornecimento local de materiais e serviços relevantes desde a fase de produção dos navios até a fase de operação e apoio. O quadro a seguir exemplifica apenas algumas destas possibilidades.

Quadro 2 - Possibilidades de fornecimento local de equipamentos e materiais

Sistema	Equipamentos/materiais
Estrutura	Chapas e perfis de aço; acessórios de fechamento estanque; peças de passagem estanque; consumíveis de solda; jazentes; bases e suportes; escadas
Propulsão	Serviços de customização, evolução, manutenção e integração do Sistema Integrado de Gerenciamento da Plataforma; engrenagens redutoras; acoplamentos flexíveis; juntas e vedações; consoles
Eletricidade	Quadros elétricos; motores elétricos; controladores; disjuntores; diesel-geradores; painéis de distribuição; cabos elétricos; eletrocalhas; sistema de iluminação; conversores; transformadores; baterias; MCT
Sistemas de combate	Serviços de customização, evolução, manutenção e integração do Sistema de Gerenciamento de Combate; MAGE; domo de sonar (janelas acústicas); comunicações interiores; circuito fechado de TV; consoles; radar 4D
Auxiliares	Bombas; compressores; filtros; edutores; HVAC; isolamento térmico; acessórios de fixação; calços flexíveis; material de controle de avarias; sistemas hidráulicos; sistemas de manuseio de peso; trocadores de calor; acessórios de combate a incêndio
Tubulação	Tubos; válvulas; instrumentação; acessórios de tubulação; juntas de expansão; mangotes flexíveis
Acabamento do casco	Mobiliário; equipamentos de salvatagem; forrações; revestimentos; tintas;
Armamento	Míssil superfície-superfície

Fonte: Santos (2020)

O contrato do PCT favorece o fornecimento de peças e equipamentos pela indústria nacional de construção naval devido às demandas esperadas durante o ciclo de vida do meio, mas nota-se também que este fornecimento pode ser potenciado pelas disposições legais relativas ao ICL, conforme disciplinado na Lei n.º 12.598/2012. Ademais, embora existam



no PCT cláusulas de transferência de tecnologia, espera-se que as maiores oportunidades para a indústria nacional estejam relacionadas ao setor de navieças, uma vez que parcela considerável dos sistemas de armas continuará a ser importada (Santos, 2020). Daí a importância de iniciativas tomadas no âmbito da MB e nos demais ramos das FFAA de investimento em P&D junto à indústria nacional, tal como o já mencionado projeto MANSUP, executado por meio de parceria entre a MB e a Fundação Ezute (Muta, 2016). Deve-se ter em mente que esse tipo de projeto tem o potencial de notabilizar a indústria de defesa brasileira no exterior e sua aplicação em produtos como as FCT pode alavancar essa desejável visibilidade. Para mais, o incentivo em P&D vai ao encontro do disposto em diversos diplomas legais e normativos, como a já referida LC n.º 97/1999, o Decreto n.º 7.970/2013 e a PNID.

Deve-se perceber que esse potencial de internacionalização não está restrito aos PRODE, PED e SD, e empresas variadas podem se aproveitar da organização do *cluster* para se projetar ou diversificar sua carteira de clientes. A WEG S.A., por exemplo, uma empresa brasileira produtora de máquinas elétricas, possui notória participação no mercado mundial, sendo um fornecedor potencial de diversos equipamentos importantes para a indústria naval brasileira (R.G.G. Reis, *op. cit.*). Sua associação a um *cluster* tecnológico poderia trazer ao arranjo produtivo novas oportunidades de negócio por meio da característica de cooperação entre setores complementares. Assim como um *cluster* tem o potencial de atrair entidades que não sejam necessariamente dedicadas ao setor industrial principal, também pode abrir oportunidades de diversificação dos negócios para outros setores onde a tecnologia produzida seja também aplicável. O quadro apresentado acima, baseado nas perspectivas para o PCT, permite-nos verificar que há diversos sistemas cuja aplicabilidade para a indústria não se restringe ao setor naval. Para além, deve-se recordar que atualmente as empresas que atuam no setor de defesa investem em tecnologia dual, o que também possibilita a diversificação dos negócios. Ademais, tratando-se da construção naval, o índice de aproveitamento tecnológico entre os setores civil e militar é elevado. Portanto, o PROSUPER como um todo, além de fomentar a construção naval, também pode tirar proveito da *expertise* acumulada no Brasil relativamente a esta atividade industrial.

Releva mencionar também a importância da catalogação, que é uma obrigação contratual e regulamentar, conforme os ditames da Portaria Normativa n.º 2.037/MD/2014, de 14 de agosto e da publicação MD40-M-02 – Manual do Sistema de Catalogação de Defesa. No entanto, mais do que uma obrigação, a sistemática de catalogação representa



uma oportunidade relevante para os fornecedores, na medida em que seus produtos estarão inseridos em uma rede mundial, com um aumento potencial da escala produtiva. Esta rede conta atualmente com 64 países participantes, 2,8 milhões de empresas e 34 milhões de itens catalogados. Menciona-se que o Sistema de Catalogação Brasileiro, além de manter um banco de dados robusto, opera um *software* que realiza o intercâmbio de informações com o Sistema OTAN de Catalogação (Ministério da Defesa, 2020b).

Finalmente, releva perceber que o PCT promoverá uma acentuação na curva de aprendizagem da MB, tanto na forma como os programas são geridos como também na compreensão dos impactos económicos e sociais oriundos da concretização dos seus programas estratégicos. Neste momento, importa mencionar que o ponto de situação do PROSUB já permite uma avaliação bastante profícua deste impacto, uma vez que já há resultados perceptíveis, por exemplo, na região de Itaguaí. Relativamente ao PCT, a prefeitura de Itajaí vem monitorando o efeito de transbordamento do programa e reportou, em 2020, resultado positivo na geração de empregos, a despeito dos impactos da pandemia de COVID-19. Existem, entretanto, expectativas de resultados mais expressivos em 2021 (W. L. Silva, *op. cit.*). Com isso, a condução simultânea de dois programas de grande porte permite à MB o estabelecimento de bases gerenciais sólidas para a condução de programas futuros, bem como uma maior percepção do seu impacto potencial nos indicadores macroeconômicos.

5.3. Síntese conclusiva

A formação de *clusters* tecnológicos representa para a MB uma vantagem importante para a concretização dos seus programas estratégicos, mas esta vantagem não pode ser desvinculada das contrapartidas económicas e sociais dos referidos programas. O PCT, por exemplo, envolve cifras da ordem de R\$ 10 mil milhões, num país com grandes problemas económicos e sociais. Portanto, não seria socialmente aceitável um investimento deste vulto em algo cujo benefício não extrapolasse o domínio da defesa. O mesmo racional é válido para o PROSUB. Para ambos os programas, a geração de emprego e renda, a dinamização da economia em polos regionais diversos, alavancada com a formação de *clusters*, além do crescimento da matriz de produção e dos efeitos multiplicadores característicos destes arranjos produtivos são resultados esperados. Existem, portanto, vantagens recíprocas para a MB, para a indústria e para a sociedade decorrentes da formação dos *clusters*.



6. Conclusões

Os *clusters* tecnológicos vêm se mostrando um modelo de arranjo produtivo de grande importância para a indústria, economia e sociedade. O aproveitamento das suas vantagens pelo setor de defesa não é algo recente e, no Brasil, o exemplo mais significativo é o da indústria aeroespacial, que hodiernamente possui um grau de maturidade bastante elevado. Baseado neste exemplo bem-sucedido, pode-se inferir que os *clusters* possuem considerável relevância também para a construção naval e, reciprocamente, para os programas estratégicos da MB.

No caso específico da MB, um elemento facilitador do aproveitamento supracitado é a *expertise* acumulada ao longo de muitos anos na área da construção naval. Por consequência, existe um potencial aproveitamento recíproco para a MB, para a indústria de defesa e para a indústria naval, tanto do *know-how* acumulado como da capacidade de produção de tecnologia nacional. Do ponto de vista social, o aproveitamento das vocações regionais para o desenvolvimento de uma atividade industrial de grande envergadura possui reflexos importantes na geração de emprego e renda. De facto, o impacto social de grandes investimentos é um dos elementos mais chamativos do ponto de vista político e certamente constitui uma contrapartida indispensável para a viabilização de grandes projetos. Em vista disto, a MB, ao conceber os seus programas estratégicos, tem procurado evidenciar os contributos destes para a formação de *clusters*, para o arrasto tecnológico, bem como para as externalidades positivas advindas destes arranjos produtivos, inclusive as sociais, plasmadas na já mencionada geração de emprego e renda. Tal postura institucional reflete a evolução do suporte legal e regulamentar que guia a idealização e concretização dos programas estratégicos, não limitando os seus propósitos exclusivamente às demandas internas das FFAA, designadamente de edificação de capacidades.

Com o desiderato de investigar o tema alvidrado, utilizou-se uma metodologia qualitativa plasmada em um estudo de caso, especificamente o PCT. O referido programa constituiu um gancho factual para a consolidação da análise, anelando o investigador lograr algum grau de generalização a partir de um caso particular, sem o intento de que essa generalização seja absoluta. Importa referir que, sempre que conveniente, programas como o PROSUB foram mencionados com o intuito de robustecer a investigação e o substrato necessário às análises realizadas.

A matéria-prima para a investigação foi obtida por meio da pesquisa bibliográfica em obras de referência, em periódicos académicos, em leis e regulamentos aplicáveis ao



contexto do trabalho realizado, bem como em entrevistas a pessoas qualificadas com base em critério pautado na formação académica, no notório saber ou na experiência profissional. Para este trabalho, as entrevistas revestiram-se de especial importância, na medida em que não se limitaram à abordagem dos indicadores definidos no modelo de análise, mas também forneceram informações que não constam de fontes escritas abertas, visto que o PCT é um programa bastante recente.

Isto posto, rememora-se que a QC deste trabalho de investigação foi “Qual a importância institucional, económica e social da formação e consolidação dos *clusters* tecnológicos perante os novos paradigmas dos programas estratégicos da MB, particularmente o PCT?”, a qual foi respondida de forma convergente por intermédio de quatro QD, cujos resultados estão abaixo sumarizados.

A resposta à QD1, “Quais são os elementos legais e institucionais que podem favorecer a consolidação de *clusters* tecnológicos para o setor naval?” pautou-se na apresentação de diplomas legais e regulamentares no âmbito federal e, posteriormente, em documentação particularizada para o contexto interno da MB. No âmbito federal, constatou-se que há uma abundância legislativa e normativa que disciplina os critérios a serem observados na aquisição de PRODE, PED e SD, além de fornecer a segurança jurídica necessária às empresas atuantes no setor de defesa. O arcabouço legal e regulamentar apresentado evidenciou a atenção que tem sido dispensada ao fomento à produção de equipamentos, sistemas e meios militares no território nacional, à capacitação tecnológica no país, à transferência de tecnologia e conhecimento, bem como os diversos incentivos à indústria de defesa que favorecem formação de *clusters* tecnológicos. No âmbito da MB, focou-se na análise do PEM, evidenciando-se que os OBNAV, EN e AEN não são estanques. Para mais, salientou-se que um objetivo comum dos diversos programas elencados é estimular a formação de *clusters*, o que está de acordo com a Estratégia Federal para o Desenvolvimento do Brasil no período de 2020 a 2031.

A QD2, “Quais as diferenças entre o PCT e programas pretéritos de construção ou obtenção dos meios para a MB?”, foi respondida por meio da apresentação da evolução do PCT em relação aos programas pretéritos, tanto no que diz respeito ao modelo de negócio adotado como também no gerenciamento logístico do programa em si e das FCT. Relativamente à aquisição do meio, destaca-se a utilização das metodologias de RFP, BAFO, AMD e AR, com a constituição de uma Sociedade de Propósito Específico (SPE) pelo consórcio vencedor e a capitalização da EMGEPRON. Ressalta-se que a adoção desse *modus*



operandi, apesar de circunstancial, vem mostrando-se adequado às limitações legais decorrentes do Novo Regime Fiscal e do teto de gastos para o governo federal. Outra inovação importante identificada é a consolidação do conceito de GCV na MB, o que corresponde à AEN – OCOP-6 do PEM, bem como o aprimoramento do ALI. Para atingir este propósito, a MB vem instituindo algumas mudanças estruturais internas, como já ocorreu na DGePM e ocorrerá também em outras organizações, como o AMRJ, que terá as suas instalações modernizadas, bem como a qualificação do pessoal e as técnicas gerenciais aprimoradas para poder lidar tanto com as FCT, como também com a sistemática de manutenção baseada na GCV. Para mais, a MB vem adotando normas consagradas como as ALI ASD Série S, além de protocolos e boas práticas internacionalmente reconhecidas, baseadas na norma ISO 10303-239 – *Product Lifecycle Support*. Outrossim, a instituição está a investir na implementação de uma estrutura robusta de TI, a qual será centrada no SIGMAN, para comportar o volume de informações relativas aos processos inerentes à GCV. Enfim, demonstrou-se que a GCV pode ser deveras beneficiada com a constituição e consolidação de *clusters*.

Relativamente à QD3, “Quais as vantagens, para a MB, da consolidação de *clusters* para a concretização de programas estratégicos, como o PCT?”, constatou-se que a sinergia entre os componentes do triplo hélice favorecerá a consecução do PCT e dos demais programas estratégicos, bem como facilitará a GCV. Para além, a MB também poderá beneficiar dos mecanismos de sustentação desenvolvidos internamente em um *cluster*, embora a instituição também tenha responsabilidade neste processo por meio da continuidade da demanda por produtos e serviços, bem como no estabelecimento de parcerias com ICT com vistas à realização de P&D. Ademais, a MB poderá lograr proveito da revitalização do setor naval e, reciprocamente, contribuir para este desiderato. Ainda, a facilitação dos serviços a serem prestados na fase de operação e apoio do ciclo de vida das FCT, além da maior disponibilidade de fornecedores, são dois exemplos de benefícios da constituição de *clusters* para a instituição, benefícios estes que poderão ser potenciados com a inclusão maior e mais sustentável da indústria nacional na cadeia de suprimentos.

No que tange à QD4, “Quais os possíveis efeitos de transbordamento do PCT para a indústria, para programas futuros e para a sociedade?”, espera-se a geração de empregos diretos e indiretos na região de Itajaí, onde as FCT serão construídas, e no Rio de Janeiro, sua base de apoio durante a maior parte do ciclo de vida. Ressalta-se, ainda, a criação de empregos em atividades económicas transversais, potenciando o efeito multiplicador das



vantagens dos *clusters* para a economia e para a sociedade. Para a indústria naval, espera-se a criação de múltiplas oportunidades para a indústria de navieças. Para a BID, almeja-se que o investimento em P&D, bem como o aprendizado advindo da transferência de tecnologia, resultem em uma maior capacitação para o desenvolvimento, em território nacional, de equipamentos e sistemas militares de alta complexidade e na superação de alguns dos constrangimentos existentes referentes ao domínio da tecnologia militar. Existe, ainda, uma expectativa de que a indústria brasileira de defesa expanda o seu acesso a mercados estrangeiros. Relativamente aos programas futuros, tanto o PCT como o PROSUB promovem um grande incremento na curva de aprendizagem da instituição, podendo a MB beneficiar-se dos acertos e evitar que os erros porventura cometidos se repitam.

Como contributos para o conhecimento, destaca-se que o presente trabalho evidenciou a integração dos conceitos de *clusters*, GCV e ALI dentro do contexto atual da MB, de acordo com as orientações do PEM. O ciclo de aprendizagem na instituição ainda é incipiente e estes conceitos não são amplamente conhecidos por quem não trabalha diretamente com os programas estratégicos ou com logística. Espera-se que a inclusão destes temas no PEM possa contribuir para uma maior consciência institucional de sua importância.

No que respeita às limitações, a presente investigação apresentou apenas informações ostensivas. Certamente, o facto das FCT serem um meio militar dotado de tecnologia e sistemas modernos evidencia que há muitas informações que não convém serem incluídas em um trabalho desta natureza, considerando seus propósitos e seu público-alvo.

Como recomendações para investigações futuras, vislumbra-se a importância de novos estudos acerca de modelos alternativos de negócios para a obtenção de meios para as FFAA, considerando as limitações política, económica e legal brasileiras. Embora cada ramo possua características particulares, plasmadas nos seus regulamentos internos, todos estão sujeitos à mesma esteira legal. Isto posto, pode ser relevante a realização de uma análise comparativa entre os modelos de negócios adotados em cada ramo para a concretização dos seus programas estratégicos, focando nas semelhanças e diferenças entre eles, bem como na transversalidade destes modelos. Relativamente aos *clusters*, um possível estudo futuro poderia abordar a viabilidade do aproveitamento dos arranjos produtivos existentes, ou a serem criados, para o desenvolvimento de tecnologia aplicável aos três ramos, considerando o atual contexto brasileiro e as vocações regionais. Esse estudo de viabilidade poderia abordar, ainda, as possibilidades de distribuição espacial de APL para a promoção do desenvolvimento de diferentes regiões no Brasil.



Referências bibliográficas

- Aerospace and Defence Industries Association of Europe (ASD). (2016). *International specification for in-service data feedback S5000F* (Issue 1). Bruxelas: Autor.
- Amaral, M. H. S. do. (2013). *O Poder pelo Mar: a indústria de construção naval militar no Brasil a partir da política desenvolvimentista de Juscelino Kubitschek (1956- 1961)*. (Dissertação de Mestrado em História, Política e Bens Culturais). Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.
- Andrade, I. de O., Rocha, A. J. R. da, & Hillebrand, G. R. L. (2019). Nota Técnica: O Programa de Desenvolvimento de Submarinos como Programa de Estado. In *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)*. Brasília: Autor.
- Audretsch, D. B., & Feldman, M. P. (1996). Innovative clusters and the industry life cycle. *Review of Industrial Organization*, 11(2), 253–273.
- Barbosa Junior, I. (2020). *Boletim de Ordens e Notícias n.º 221, de 5 de março de 2020 - BONO Especial - Geral*. Marinha do Brasil: Diretoria de Comunicações e Tecnologia da Informação da Marinha.
- Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Batur, T. (2010). Maritime clusterisation and cluster facilitators in the European Union. *Nase More*, 57(5–6), 199–214.
- Belussi, F., & Caldari, K. (2008). At the origin of the industrial district: Alfred Marshall and the Cambridge school. *Cambridge Journal of Economics*, 33(2), 335–355.
- Bittencourt, A. de S. (2001). A modernização da atividade de engenharia naval da Marinha. In P. C. da S. Telles (Ed.), *História da construção naval no Brasil* (pp. 199–223). Rio de Janeiro: FEMAR.
- Bitzinger, R. A. (2003). *Towards a brave new arms industry*. Londres: Routledge.
- Breschi, S., & Malerba, F. (2001). The geography of innovation and economic clustering: Some introductory notes. *Industrial and Corporate Change*, 10(4), 817–833.
- Brick, E. S., & Nogueira, W. S. F. (2017). A estratégia naval brasileira e o desenvolvimento da base logística de defesa. *Revista Da Escola de Guerra Naval*, 23(1), 13–44.
- Carvalho, D. F., & Carvalho, A. C. (2011). Desindustrialização e reprimarização da economia brasileira contemporânea num contexto de crise financeira global: conceitos e evidências. *Revista Economia Ensaios*, 26(1), 35–54.
- Cluster Tecnológico Naval do Rio de Janeiro (CTNRJ). (2020). *Plano de Desenvolvimento de Negócios 2021/2022: Sumário Executivo*. Rio de Janeiro: Autor.



- Creswell. (2004). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (3ª ed.). Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc.
- Creswell, J. W. (2007). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto* (2ª ed.). Porto Alegre: Aarmed.
- Crotty, M. (1998). *The Foundations of Social Research: Meaning and Perspective in the Research Process*. Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc.
- Decreto n.º 10.531, de 26 de outubro. (2020). *Institui a Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período de 2020 a 2031*. Diário Oficial da União, de 27 de outubro de 2020.
- Decreto n.º 2.295, de 4 de agosto. (1997). *Regulamenta o disposto no art. 24, inciso IX, da Lei n.º 8666, de 21 de junho de 1993, e dispõe sobre a dispensa de licitação nos casos que possam comprometer a segurança nacional*. Diário Oficial da União, de 5 de agosto de 1997.
- Decreto n.º 7.970, de 28 de março. (2013). *Regulamenta dispositivos da Lei nº 12.598, de 22 de março de 2012, que estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e sistemas de defesa, e dá outras providências*. Diário Oficial da União, de 1º de abril de 2013.
- Decreto n.º 9.203, de 22 de novembro. (2017). *Dispõe sobre a política de governança da administração pública federal direta, autárquica e fundacional*. Diário Oficial da União, de 22 de novembro de 2017.
- Decreto nº 8.122, de 16 de outubro. (2013). *Regulamenta o Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa - Retid, instituído pela Lei nº 12.598, de 22 de março de 2012*. Diário Oficial da União, de 17 de outubro de 2013.
- Demir, K. A., Caymaz, E., & Erenel, F. (2016). Defense Industry Clusters in Turkey. *Journal of Defense Resources Management*, 7(1(12)), 7–20.
- Ellison, G., & Glaeser, E. L. (1997). Geographic Concentration in U.S. Manufacturing Industries: A Dartboard Approach. *Journal of Political Economy*, 105, 889–927.
- Emenda Constitucional n.º 95, de 15 de dezembro. (2016). *Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências*. Diário Oficial da União, de 15 de dezembro de 2016.
- Erenel, F., Demir, K. A., & Caymaz, E. (2015). Assessment of Defense Clusters in Turkey. *The 10th International Scientific Conference “Defense Resources Management in the 21st Century,”* 101–108.



- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1995). The Triple Helix: University-Industry-Government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *EASST Review*, Vol. 14(1), 14–19.
- Faria, A. R. de. (2012). *A Segunda Esquadra Brasileira: uma abordagem de planejamento e gestão, sob a ótica do Apoio Logístico Integrado*. (Dissertação do Curso de Política e Estratégia Marítima). Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro.
- Farinha, L., & Ferreira, J. (2012). Triangulation of the triple helix: a conceptual framework. *Triple Helix 10th International Conference 2012*, 1–25.
- Favarin, J. V. R., Anderson, V. L., Amarante, R. M., Gallardo, A. P., Mendes, M., & Pinto, D. O. (2010). Desafios para o ressurgimento da cadeia de fornecedores navais no Brasil. *XXI Copinaval-Congresso Pan-Americano de Engenharia Naval, Transporte Marítimo e Engenharia Portuária, Outubro de 2010*.
- Feser, E. J., & Bergman, E. M. (2000). National industry cluster templates: A framework for applied regional cluster analysis. *Regional Studies*, 34(1), 1–19.
- Flores, M. C. (1985). O após-guerra, olhando para o futuro. In *História naval brasileira - Volume V - Tomo II* (pp. 435–464). Rio de Janeiro: Serviço de Documentação Geral da Marinha.
- Fonina, T. B., Mishchenko, I. V., Latysheva, V. V., & Romanova, I. N. (2019). The Approach to Managing the Development of Industry 4.0 in the Conditions of Knowledge Economy's Formation for Implementation of the Optimal Scenario. In E. G. Popkova, Y. V. Ragulina, & A. V. Bogoviz (Eds.), *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* (pp. 245–251). Cham: Springer.
- Freitas, É. de S. (2006). A busca de grandeza: o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro. *Revista Marítima Brasileira*, 3, 63–76.
- Freitas, É. de S. (2011). A Busca de Grandeza (V). *Revista Marítima Brasileira*, 3, 8–16.
- Ghenova. (2020). *Ghenova assina seu primeiro contrato com a Marinha do Brasil por um valor de R\$6,4 milhões* [Página Online]. Retirado de <https://www.ghenova.com/ghenvoa-assinou-um-contrato-com-a-marinha-do-brasil/>.
- Gomes, S. B. V., Barcellos, J. A., & Fonseca, P. V. da R. (2017a). Aeroespço e Defesa. *BNDES: Panoramas Setoriais 2030: Desafios e Oportunidades Para o Brasil*, 206–225.
- Gomes, S. B. V., Barcellos, J. A., & Fonseca, P. V. da R. (2017b). Internacional Support To the Development of the Aerospace and Defense Sector: Perspectives of the



- International Experience. *BNDES Setorial*, 45, 7–55.
- Guterres, J. P. T. (2018). Entre Abandonos e Investimentos. *Revista Marítima Brasileira*, 1, 118–130.
- Hammervoll, T., Halse, L. L., & Engelseh, P. (2014). The role of clusters in global maritime value. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 44(1), 98–112.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2018). *Matriz Insumo-Produto*. Rio de Janeiro: Autor.
- Instituto Universitário Militar (IUM). (2020). *NEP/INV-001 (A1) – Procedimentos Relativos à Elaboração de Trabalhos de Investigação Realizados no Âmbito de Cursos que Não Atribuem Grau Acadêmico*. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- Jones, C. G., White, E., Col, L., Ryan, E. T., Col, L., & Ritschel, J. D. (2014). Operating and Support Costs Weapon Systems. *Defense ARJ*, 21(1), 442–464.
- Junior, H. H. G. (2010). *O Efeito da Globalização na Indústria de Defesa Nacional: Os reflexos da globalização na indústria de construção militar naval brasileira*. (Dissertação do Curso de Política e Estratégia Marítima). Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro.
- Jurčić, M., Lovrenčić, S., & Kurnoga, N. (2020). Croatian Defense Industry Competitiveness Cluster: Knowledge Management and Innovation Perspective. *Business Systems Research*, 11(1), 59–72.
- Kurç, Ç., & Neuman, S. G. (2017). Defence industries in the 21st century: a comparative analysis. *Defence Studies*, 17(3), 219–227.
- Laaksonen, E., & Mäkinen, H. (2013). The Competitiveness of the Maritime Clusters in the Baltic Sea Region: Key Challenges from the Finnish Perspective. *Journal of East-West Business*, 19(1–2), 91–104.
- Lei Complementar n.º 97, de 9 de junho. (1999). *Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas*. Diário Oficial da União, de 10 de junho de 1999.
- Lei n.º 10.406, de 10 de janeiro. (2002). *Institui o Código Civil*. Diário Oficial da União, de 11 de janeiro de 2002.
- Lei n.º 10.973, de 2 de dezembro. (2004). *Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências*. Diário Oficial da União, de 3 de dezembro de 2004.



- Lei n.º 12.598, de 21 de março. (2012). *Estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa; dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa; altera a Lei nº 12.249, de 11 de junho de 2010; e dá outras providências*. Diário Oficial da União, de 22 de março de 2012 (edição extra).
- Lei nº 8.666, de 21 de junho. (1993). *Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências*. Diário Oficial da União, de 22 de junho de 1993.
- Li, J., Xiong, N., Park, J. H., Liu, C., MA, S., & Cho, S. (2012). Intelligent model design of cluster supply chain with horizontal cooperation. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 23(4), 917–931.
- Lima Junior, E. T. (2020). *Ordem do Dia n.º 1/2020 - Assunto: Assinatura do Contrato do Programa Classe “Tamandaré.”* Rio de Janeiro: Empresa Gerencial de Projetos Navais.
- Lima Junior, E. T. (2021). *Websérie Óleo, Gás e Naval - Cluster Tecnológico Naval do Rio de Janeiro [Webinar]*. Retirado de: <https://www.youtube.com/watch?v=ievLlfiVXBA>.
- MacGregor, D. H. (1929). *The Evolution of Industry*. London: Thornton Butterworth.
- Malmberg, A., & Maskell, P. (2002). The elusive concept of localization economies: Towards a knowledge-based theory of spatial clustering. *Environment and Planning A*, 34(3), 429–449.
- Marconi, M. de A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de Metodologia Científica* (5ª ed.). São Paulo: Editora Atlas.
- Marinha do Brasil. (2003). *EMA-400 - Manual de Logística da Marinha (Rev.2 - Mod.2)*. Brasília: Estado-Maior da Armada.
- Marinha do Brasil. (2010). *MATERIALMARINST n.º 33-01 – Apoio Logístico Integrado*. Marinha do Brasil: Diretoria Geral do Material da Marinha.
- Marinha do Brasil. (2013). *DGMM-0130 – Manual do Apoio Logístico Integrado*. Marinha do Brasil: Diretoria Geral do Material da Marinha.
- Marinha do Brasil. (2017). *EMA-305: Doutrina Militar Naval*. Brasília: Estado-Maior da Armada.
- Marinha do Brasil. (2019a). *Press Release: Marinha do Brasil avança no Projeto “ Classe Tamandaré .”* Brasília: Centro de Comunicação Social da Marinha.
- Marinha do Brasil. (2019b). *Press Release: Projeto “Classe Tamandaré” - Marinha do*



- Brasil seleciona a melhor oferta*. Brasília: Centro de Comunicação Social da Marinha. Marinha do Brasil. (2020a). *Linha do Tempo: Classe Tamandaré [Página Online]*. Retirado de <https://www.marinha.mil.br/programa-classe-tamandare/linha-do-tempo-classe-tamandare>.
- Marinha do Brasil. (2020b). *Plano Estratégico da Marinha - 2040*. Brasília: Comando da Marinha.
- Marinha do Brasil. (2020c). *Plano Estratégico da Marinha 2040*. Brasília: Comando da Marinha.
- Marinha do Brasil. (2020d). *SGM-307: Normas Sobre o Sistema de Custos da Marinha do Brasil*. Brasília: Secretaria Geral da Marinha.
- Marshall, A. (1890). *Principles of Economics* (1ª ed.). Toronto: The MacMillan Company of Canada.
- Martins, A. C. T. (2008). Cooperação Global e Regional na Área de Segurança: Implicações para uma Nova Estratégia Marítima dos EUA. *Revista Da Escola de Guerra Naval*, 11, 24–35.
- Matias, N. V. (2009). A “ Clusterização ” da Economia Marítima. *Nação e Defesa*, 122(4), 9–23.
- Menezes, J. A. V. da C. de. (2020). *Palestra Programa Fragatas Classe Tamandaré [Webinar]*. Retirado de: https://www.youtube.com/watch?v=a_jQRreyhw4&t=2565s.
- Menzel, M. P., & Fornahl, D. (2009). Cluster life cycles-dimensions and rationales of cluster evolution. *Industrial and Corporate Change*, 19(1), 205–238.
- Ministério da Defesa. (2019). *MD40-M-01 - Manual de Boas Práticas para a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa*. Brasília: Ministério da Defesa.
- Ministério da Defesa. (2020a). *Livro Branco de Defesa Nacional*. Brasília: Ministério da Defesa.
- Ministério da Defesa. (2020b). *MD40-M-02 – Manual do Sistema de Catalogação de Defesa*. Brasília: Ministério da Defesa.
- Ministério da Defesa. (2020c). *Política Nacional de Defesa/Estratégia Nacional de Defesa*. Brasília: Ministério da Defesa.
- Ministério da Defesa. (2021). *MD40-N-02 - Normas para a Governança do Sistema de Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas de Defesa*. Brasília: Ministério da Defesa.
- Moura, J. A. A. de. (2012). *A estratégia naval brasileiras no pós-guerra fria- uma análise comparativa com foco em submarinos*. Universidade Federal Fluminense.



- Muta, T. T. (2016). MANSUP, um desafio tecnológico, um salto de maturidade. *Tecnologia e Defesa*, 106.
- Neto, J. S. de M. (2009). A Importância da Construção do Submarino de Propulsão Nuclear Brasileiro. *Revista Marítima Brasileira*, 2, 9–16.
- Njøs, R., & Jakobsen, S. E. (2016). Cluster policy and regional development: Scale, scope and renewal. *Regional Studies, Regional Science*, 3(1), 146–169.
- Nogueira, W. S. F. (2014). *A Estratégia Naval Brasileira e o Desenvolvimento da Base Logística de Defesa*. (Dissertação de Mestrado em Estudos Estratégicos). Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OECD). (2016). The Ocean Economy in 2030: The Ocean as a Sustainable Source of Economic Growth. *Directorate for Science, Technology and Innovation Policy Note, April 2016*, 1–4.
- Parque Tecnológico de São José dos Campos (PqTec). (2019). *2017-2018 Report: Association for the São José dos Campos Technology Park*. São José dos Campos: Autor.
- Pereira, M. C. R. (1999). A Marinha que Vi e a que Não Terei Tempo de Ver. *Revista Marítima Brasileira*, 119(4), 21–38.
- Portaria Normativa n.º 2.037/MD, de 14 de agosto. (2014). *Dispõe sobre a aplicação de Cláusula Contratual de Catalogação*. Diário Oficial da União, de 15 de agosto de 2014.
- Portaria Normativa n.º 61/GM-MD, de 22 de outubro. (2018). *Estabelece a Política de Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial de Defesa - PComTIC Defesa*. Diário Oficial da União, de 22 de outubro de 2018.
- Portaria Normativa n.º 899/MD, de 19 de julho. (2005). *Aprova a Política Nacional da Indústria de Defesa – PNID*. Diário Oficial da União, de 20 de julho de 2005.
- Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations* (1ª ed.). New York: The Free Press.
- Porter, M. (1998). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors* (1ª ed.). New York: The Free Press.
- Richardson, G. B. (1972). The organisation of industry. *Economic Journal*, 82, 883–896.
- Santos, R. M. M. dos. (2020). *Os Clusters e as Oportunidades da Indústria Naval Brasileira no Programa de Fragatas Classe Tamandaré [Webinar]*. Federação das Indústrias do Rio de Janeiro. Retirado de <https://www.youtube.com/watch?v=pib2yE1IcxM&t=4515s>.



- Santos, L. A. B., Lima, J. M. M. V., Garcia, F. M. G. P. P., Monteiro, F. T., Silva, N. M. P., Silva, J. C. do V. F., Santos, R. J. R. P., Afonso, C. F. N. L. D., & Piedade, J. C. L. (2019). *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação - Cadernos do IUM nº 8* (2ª ed.). Pedrouços: IUM.
- Santos, T., & Carvalho, A. B. (2020). *Blue is the New Green: The Economy of the Sea as a (Regional) Development Policy*. 20(2), 7–21.
- Santos, T., & Leske, A. (2020). Brazilian Industrial Defense Base Profile. *Revista Carta Internacional*, 15, 204–231.
- Shi, X., Jiang, H., Li, H., & Xu, D. (2020). Maritime cluster research: Evolutionary classification and future development. *Transportation Research Part A: Policy & Practice*, 133, 237–254.
- Shinohara, M. (2010). Maritime cluster of Japan: Implications for the cluster formation policies. *Maritime Policy & Management*, 37, 377–399.
- Silva, A. M. da. (2017). *A Capacidade de Construção Naval no País e o Programa de Reaparelhamento da Marinha: A construção das Corvetas Classe “Tamandaré” como oportunidade para a retomada da construção naval militar no Brasil*. (Dissertação do Curso de Política e Estratégia Marítima). Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro.
- Simões, A., & Salvador, R. (2011). O Cluster do Mar Português: Análise e Planeamento. 17º *Congresso Da Associação Portuguesa Para o Desenvolvimento Regional*, 1–23.
- Stark, J. (2011). *Product Lifecycle Management: 21st Century Paradigm for Product Realisation* (2ª ed.). London: Springer-Verlag.
- Talamini, E., & Pedrozo, E. (2004). Matriz de Insumo-Produto e alguns Indicadores para Gestão e Planejamento de Propriedades Rurais : Uma Aplicação Prática. *Teoria e Evidência Econômica*, 12(23), 25–43.
- Tallman, S., Jenkins, M., Henry, N., & Pinch, S. (2004). Knowledge , Clusters , and Competitive Advantage University of Utah. *Academy of Management Review*, 29(2), 258–271.
- Tolossa, N. J., Beshah, B., Kitaw, D., Mangano, G., & De Marco, A. (2013). A Review on the Integration of Supply Chain Management and Industrial Cluster. *International Journal of Marketing Studies*, 5(6), 164–174.
- Vidigal, A. A. F. (1985). *A evolução do pensamento estratégico naval brasileiro* (3ª ed.). Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército.
- Vidigal, A. A. F. (2002). *A evolução do pensamento estratégico naval brasileiro meados da*



- década de 70 até os dias atuais*. Rio de Janeiro: Clube Naval.
- Viederytė, R. (2013). Maritime Cluster Organizations: Enhancing Role of Maritime Industry Development. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 81, 624–631.
- Viederytė, R. (2018). Cluster Lifecycles: Types and Driving Factors. *Regional Formation and Development Studies*, 24(1), 62–73.
- Viederytė, R., & Diksaite, L. (2014). Maritime Clusters Productivity and Competitiveness Evaluation Methods: Systematic Approach. *Megatrend Review*, 11(3), 215–228.
- Vogt, R. (2018). Novo Estudo de um Escolta para a Marinha do Brasil. *Revista Marítima Brasileira*, 1, 47–74.
- Waldmann, L. (2013). *Tecnologia naval e política: o caso da Marinha Brasileira na era dos contratorpedeiros, 1942-1970*. (Dissertação de Mestrado em Ciência Política). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Ross, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. New York: Macmillan Publishing Conipany.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos* (2ª ed.). São Paulo: SAGE Publications, Inc.
- Yiwen, J., & Yanjun, Y. (2018). Research on the Formation and Evolution Mechanism of China's Defense Industrial Clusters. *Scientific Research and Education in the Air Force*, 20, 99–108.
- Zhang, W., & Lam, J. S. L. (2013). Maritime cluster evolution based on symbiosis theory and Lotka–Volterra model. *Maritime Policy & Management*, 40(2), 161–176.



Apêndice A – Detalhamento da metodologia e do método de pesquisa

A metodologia aplicada seguiu primordialmente o preconizado por Santos et al. (2019) nas Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação e na última versão das normas NEP/INV-001 (A1) – Procedimentos Relativos à Elaboração de Trabalhos de Investigação Realizados no Âmbito de Cursos que Não Atribuem Grau Acadêmico e NEP/INV-003 (A3) – Estrutura e Regras de Citação e Referenciação de Trabalhos Escritos a Realizar no Instituto Universitário Militar (IUM). De forma subsidiária, foram utilizadas outras referências com o propósito de reforçar a consistência lógica da metodologia.

Relativamente às posições filosóficas, o objeto da investigação e os demais elementos a ele relacionados sugerem, do ponto de vista ontológico, um posicionamento construtivista, uma vez que os fenômenos sociais envolvidos na rede de relacionamentos entre os atores estão em constante fase de revisão, facto este que decorre da mutabilidade dos elementos institucionais, regulamentares e legais que regem tais fenômenos. Do ponto de vista epistemológico, o interpretativismo torna-se a abordagem mais apropriada, uma vez que o que se pretende é a compreensão de como a realidade é moldada pelos atores e suas relações, e não no estabelecimento das relações de causa e efeito que se consegue por meio das ferramentas e técnicas das ciências naturais (Crotty, 1998; Santos et al., 2019).

No que diz respeito à linha de raciocínio a ser seguida, partiu-se da observação de factos particulares relacionados ao objeto de estudo e os elementos do meio-ambiente que com ele se relacionam para se chegar a conclusões por meio de associações entre eles, com algum grau de generalização. No entanto, não se tem a pretensão de que tais conclusões sejam inquestionavelmente verdadeiras, ainda que as premissas e os pressupostos legais, regulamentares, institucionais e conceituais porventura o sejam. Em face do exposto e de acordo com Santos et al. (2019) e Marconi & Lakatos (2003), justifica-se a adoção do raciocínio indutivo.

No que tange à estratégia de investigação, buscou-se analisar o objeto de estudo com base em informações encontradas nos dados coletados por meio da pesquisa documental e entrevistas semiestruturadas, sem que os resultados da investigação se traduzam em quaisquer escalas numéricas. Nesse sentido, caberá ao investigador a interpretação do significado das referidas informações, sem que se pretenda necessariamente testar hipóteses ou validar teorias. Portanto, de acordo com os ensinamentos de Creswell (2004) e Santos et al. (2019), justifica-se a definição da estratégia qualitativa.

O desenho de pesquisa utilizado foi o estudo de caso, definido como aquele em que o investigador “explora em profundidade um programa, um facto, uma atividade, um processo ou uma ou mais pessoas. Os casos são agrupados por tempo e atividade, e os pesquisadores coletam informações detalhadas usando uma variedade de procedimentos de coleta de dados [...]” (Creswell, 2007, p. 32). Yin (2001), por sua vez, destaca que o estudo de caso é aplicável a uma ampla gama de situações, entre os quais os estudos organizacionais e gerenciais.

Em relação ao horizonte temporal, o estudo desenvolvido pode ser caracterizado como transversal. Embora não seja possível expor diretamente o objeto de estudo a condições distintas para que se possa comparar os resultados, ao analisarmos a relevância dos *clusters* tecnológicos para a MB indiretamente estaremos investigando se os programas estratégicos da MB, ou especificamente para este estudo o PCT, seriam ou não afetados pela consolidação de um cluster tecnológico naval. Portanto, baseado em Creswell (2004) e Santos et al. (2019), justifica-se o horizonte transversal.

Resumindo a metodologia a ser empregada, ilustra-se, na figura abaixo, a abordagem sistêmica referida por Santos et al. (2019) para o traçado de base que permitirá descrever o percurso de investigação e os instrumentos metodológicos a serem desenvolvidos.

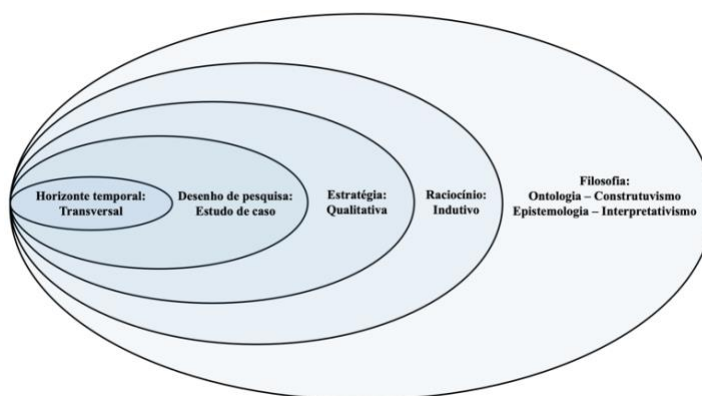


Figura 13 – “Cebola” da Investigação

Fonte: Adaptado de Santos et al. (2009)



Devido à abrangência da abordagem, evitou-se apresentar e operacionalizar os conceitos estruturantes em um capítulo único e no corpo do trabalho. Diversamente, os conceitos foram apresentados em uma sequência lógica que o investigador julgou conveniente para a fluidez da análise, e a operacionalização será realizada a seguir.

A base conceitual apresentada no capítulo 2 possibilita a compreensão relativamente profunda do conceito de *cluster* e a operacionalização deste conceito, de forma relevante para o presente trabalho, foi definida em duas dimensões distintas: defesa e naval. Na verdade, o setor naval aqui mencionado não deve ser compreendido como um subconjunto do setor de defesa, uma vez que, no sentido aqui atribuído, a construção naval não se limita aos projetos de interesse da MB. De facto, inclui-se nesta dimensão a construção naval em toda a sua amplitude. Isso é deveras conveniente, uma vez que o PEM prevê que a MB seja, além de um agente fomentador da indústria de defesa, um instrumento de estímulo à revitalização da construção naval no Brasil. Pode-se, portanto, compreender os indicadores relevantes para o estudo realizado. O primeiro indicador relevante para a análise do potencial de formação e consolidação dos *clusters* e também daqueles já consolidados é o acesso à tecnologia e a fornecedores. O *networking*, por sua vez, refere-se à rede de relacionamentos entre a MB e as entidades componentes dos arranjos produtivos, bem como o relacionamento das entidades entre si, pautado na ideia da cooperação e da competição. A sustentabilidade também é um indicador relevante, uma vez que se relaciona com o ambiente de negócios, com a demanda e com a própria dinâmica interna do *cluster*, nomeadamente os processos relacionados à adaptação, renovação e transformação. Vale ressaltar que os conceitos apresentados no capítulo em pauta são centrais para o desenvolvimento do presente trabalho, sendo tais conceitos explorados sobretudo no capítulo 5, onde foram apresentadas e analisadas as vantagens de um *cluster* consolidado para a concretização de programas complexos, tal como o PCT.

No capítulo 3, foram apresentados os principais elementos legais, regulamentares e institucionais no ambiente brasileiro relacionados com a formação e a consolidação de *clusters* tecnológicos. Posteriormente, estendeu-se a análise para o âmbito da MB. Os conceitos estruturantes são, portanto, os ambientes legal e institucional, sendo as dimensões, em sentido amplo, o ambiente nacional e em sentido estrito, o ambiente interno na MB. Nesse seguimento, pode-se compreender que os indicadores relevantes para a condução da investigação são a atratividade para as empresas que atuam ou venham a atuar no setor de defesa, dado o ambiente de negócios brasileiro, bem como a segurança jurídica deste ambiente, condição fundamental para que a atratividade seja consolidada. No âmbito da MB, um indicador específico é o *mindset* institucional, representando a percepção da instituição em relação à importância dos *clusters*.

No capítulo 4, buscou-se apresentar as principais diferenças entre o PCT e os programas pretéritos, em uma perspectiva evolutiva, mas de maneira lógica, demonstrando que não há uma quebra de continuidade no *modus operandi* da MB em relação aos seus programas de obtenção de meios, mas sim uma adequação às necessidades hodiernas resultantes, dentre outros aspetos, de questões legais. Os conceitos estruturantes trabalhados foram o modelo de negócios e o gerenciamento do produto. Relativamente às dimensões, pelo facto de o PCT ser um programa de aquisição de meios, abordou-se a obtenção e a manutenção. Ainda, levando em consideração a proposta comparativa com os programas pretéritos, os indicadores adequados para a análise foram as inovações no âmbito da MB e a adequação organizacional, este último referindo-se às alterações internas necessárias para lidar com técnicas e procedimentos que diferem significativamente daqueles que são até então a instituição está habituada a gerenciar.

No capítulo 5, além da já mencionada apresentação e análise das vantagens da consolidação dos *clusters* para a concretização dos programas estratégicos no âmbito da MB, buscou-se apresentar e analisar o *spillover*, ou efeito de transbordamento, resultante do PCT. Este é o conceito estruturante, o qual foi abordado em duas dimensões, designadamente económica e tecnológica. Importa salientar que o referido conceito fora mencionado também nos capítulos 1 e 3, uma vez que se fez necessário deslindar que o setor da defesa e, por conseguinte, seus programas estratégicos, possuem contrapartidas para o setor civil. Os indicadores relevantes são o fortalecimento da BID, a reciprocidade tecnológica, representada pelo intercâmbio da tecnologia entre os setores civil e militar, bem como os impactos na economia local, como a geração de empregos diretos e indiretos.

É de referir que a operacionalização dos conceitos foi realizada de forma fundamentada, com base tanto na ampla literatura consultada como também nas entrevistas realizadas. Decorrente do facto de o PCT ser um programa recente, ainda em andamento, há muitas informações que até ao presente não foram disponibilizadas, motivo pelo qual as entrevistas foram fundamentais para a qualidade do trabalho.

O quadro abaixo apresenta a identificação dos conceitos estruturantes, dimensões, indicadores e as técnicas de recolha de dados utilizadas.



Quadro 3 – Identificação dos Conceitos Estruturantes, Dimensões, Indicadores e Técnicas de Recolha de Dados

TEMA		A Importância dos <i>Clusters</i> Tecnológicos para a Indústria de Defesa: Análise de relevância para a Marinha do Brasil						
Objetivo Geral		Analisar a relevância dos <i>clusters</i> tecnológicos perante os novos paradigmas institucionais para a obtenção de meios no âmbito da MB, particularmente para o PCT						
Objetivos Específicos (OE)		Questão central	Qual a importância institucional, económica e social da formação e consolidação dos <i>clusters</i> tecnológicos perante os novos paradigmas dos programas estratégicos da MB, particularmente o PCT?					
		Questões Derivadas (QD)		Conceitos	Dimensões	Indicadores	Técnicas de Recolha de Dados	
OE1	Analisar os pressupostos legais no Brasil e o ambiente institucional na MB para a consolidação de <i>clusters</i> tecnológicos para o setor naval.	QD1	Quais são os elementos legais e institucionais que podem favorecer a consolidação de <i>clusters</i> tecnológicos para o setor naval?	C1 Ambiente legal C2 Ambiente institucional	D1 Nacional D2 MB	I1 Atratividade I2 Segurança jurídica I3 <i>Mindset</i> institucional	Pesquisa Documental	
OE2	Diferenciar o PCT dos programas pretéritos de construção ou obtenção dos meios para a MB.	QD2	Quais as diferenças entre o PCT e programas pretéritos de construção ou obtenção dos meios para a MB?	C3 Modelo de negócio C4 Gerenciamento do produto	D3 Obtenção D4 Manutenção	I4 Inovações no âmbito da MB I5 Adequação organizacional	Pesquisa Documental e Entrevistas Semiestruturadas	
OE3	Identificar as vantagens, para a MB, da consolidação de <i>clusters</i> para a concretização de programas estratégicos, como o PCT.	QD3	Quais as vantagens, para a MB, da consolidação de <i>clusters</i> para a concretização de programas estratégicos, como o PCT?	C5 <i>Cluster</i>	D5 Defesa D6 Naval	I6 Acesso a fornecedores I7 Acesso à tecnologia I8 <i>Networking</i> I9 Sustentabilidade	Pesquisa Documental e Entrevistas Semiestruturadas	
OE4	Identificar os possíveis efeitos de transbordamento do PCT para a indústria, para programas futuros e para a sociedade.	QD4	Quais os possíveis efeitos de transbordamento do PCT para a indústria, para programas futuros e para a sociedade?	C6 Efeito de transbordamento (<i>spillover</i>)	D7 Tecnologia D8 Economia	I10 Fortalecimento da BID I11 Reciprocidade tecnológica I12 Impacto na economia local	Pesquisa Documental e Entrevistas Semiestruturadas	



Apêndice B - Instrumentos de coleta de dados e sumário das entrevistas

A natureza do trabalho requereu a consulta a informações bibliográficas, legais e regulamentares, bem como em *webinars* realizados recentemente sobre o tópico abordado. No que tange às entrevistas, optou-se pela modalidade semiestruturada, conforme os ditames metodológicos constantes em Santos et al. (2019) e com as orientações referentes à análise de conteúdo presentes em Bardin (1977).

Relativamente à escolha dos entrevistados, foram realizados diversos contactos com pessoas poderiam fornecer informações relevantes para o desenvolvimento do trabalho. O critério de escolha baseou-se em três aspectos, a saber: formação acadêmica na área de pesquisa, notório saber sobre a temática abordada e envolvimento profissional direto ou indireto com o PCT. Portanto, a qualificação para a entrevista foi determinada, de acordo com os parâmetros definidos pelo pesquisador, nestes três aspectos. O quadro a seguir apresenta a identificação e qualificação de cada respondente. Ressalta-se que o investigador optou por não identificar os contactos de quem não houve resposta.

Quadro 4 - Identificação e qualificação dos entrevistados

Entrevistado		Tipo de Entrevista	Função e Instituição	Qualificação	Data	Método
E1	CAIte (Ref ^o) Reginaldo Reis	Semiestruturada	Superintendente de Ensino da EGN	Notório saber	27/03/2021	<i>email</i>
E2	CAIte (RM1-IM) Walter da Silva	Semiestruturada	Diretor-Presidente do CTNRJ	Atuação profissional	07/04/2021	<i>email</i>
E3	CF (IM) André Côrtes	Semiestruturada	Encarregado da Divisão de ALI da DGePM	Atuação profissional	05/04/2021	<i>email</i>
E4	Prof. Dr. Thauan dos Santos	Semiestruturada	Investigador e Professor na EGN	Acadêmica	23/03/2021	<i>email</i>

A função exercida por cada um dos entrevistados, bem como sua qualificação, foram levadas em consideração tanto para a forma como as perguntas foram redigidas como também para a abrangência dos questionários. Portanto, perguntas que estão relacionadas aos mesmos conceitos, dimensões e indicadores podem ter sido redigidas de maneira distinta, a depender do entrevistado. O propósito desta atenção adicional, mais do que simplesmente mitigar quaisquer problemas de interpretação, foi personalizar o questionário, valorizando principalmente a função exercida pelo entrevistado.

Os quadros que se seguem sumarizam os trechos das entrevistas que foram efetivamente utilizados no corpo desta investigação, contextualizando-os com os conceitos, dimensões e indicadores a que se referem.

Quadro 5 - OE2: Contextualização de entrevista

OE2: Diferenciar o PCT dos programas pretéritos de construção ou obtenção dos meios navais.					
Entrevistados	Perguntas/Respostas	Conceitos	Dimensões	Indicadores	
E1	Quais as vantagens do modelo de negócio adotado pela Marinha do Brasil para a construção das Fragatas Classe Tamandaré? “Enquanto permitirem no plano político a existência da EMGEPRON e houver recursos de orçamento para capitalizar o modelo terá condições de prosperar, sendo importante que a empresa tenha capacidade de buscar receitas operacionais para poder ter capacidade de financiar projetos futuros. A incerteza política não nos permite enxergar em horizontes mais distantes a certeza de continuidade do modelo tão positivo.”	C3	D3	I4	



E3	<p>Quais os novos desafios relacionados ao gerenciamento do Programa das Fragatas Classe Tamandaré em relação aos programas pretéritos? O modelo de negócio adotado para a consecução do referido programa afeta os processos gerenciais?</p> <p>“Anteriormente, existia uma Diretoria Especializada (DE) líder que coordenava a aquisição do navio, porém, a aquisição dos diversos equipamentos e sistemas eram realizados por cada DE, dentro da sua área de atuação. No PFCT, o processo de obtenção abrange todos os sistemas e equipamentos de maneira integrada a serem fornecidos pela contratada.”</p> <p>“Outro aspecto relevante, que diferencia o PFCT de outros programas, são a Gestão do Ciclo de Vida (GCV) e o Apoio Logístico Integrado (ALI). Os entregáveis de GCV visam a garantir que a Contratada irá realizar os processos de GCV de maneira correta e seguindo boas práticas reconhecidas internacionalmente. Destaca-se, neste contexto, a importância da utilização de normas ISO, MIL e de ALI ASD Série S.”</p> <p>“Os entregáveis de GCV e ALI seguem o conceito de Eficácia Operacional Acessível do Sistema - EOAS (do inglês, <i>Affordable Systems Operational Effectiveness</i> - ASOE), que considera o quão bem um sistema é capaz de realizar suas missões durante um período sustentado, bem como a capacidade de aprimorá-las, dado o orçamento operacional do usuário.”</p> <p>Como o apoio logístico integrado às Fragatas Classe Tamandaré diferirá, durante seu ciclo de vida, do modelo de apoio logístico aos atuais meios navais?</p> <p>“(…) diferente de outros programas, teremos acesso às análises que levaram à elaboração dos entregáveis relacionados aos elementos de ALI (…)”</p> <p>“Isso compreende, por exemplo, o acompanhamento e recebimento dos estudos de Confiabilidade, Disponibilidade e Manutenibilidade (<i>sic</i>) (“<i>Reliability, Availability, Maintainability</i>” - RAM, na sigla em inglês), que fornecem dados de entrada para a AAL, processo que contempla diversas análises que irão gerar os entregáveis de ALI. Outro aspecto relevante é a utilização das normas de ALI ASD Série S, cuja visão é que todas as partes interessadas possam aplicar processos logísticos comuns para permitir o compartilhamento e a troca de dados com segurança durante a vida dos produtos e serviços.”</p> <p>Quais os desafios, no âmbito do setor do material, representados pela consolidação do conceito de Gestão do Ciclo de Vida, presente nos projetos hodiernos como o das Fragatas Classe Tamandaré?</p> <p>“O objetivo da GCV dos meios da Marinha é planejar, obter, manter e otimizar as Capacidades Militares considerando o desempenho, a segurança, a qualidade e o custo ao longo de todo o Ciclo de Vida. (...) Isso requer uma abordagem integrada entre as fases de obtenção e operação e apoio do meio/ sistema, que deverá considerar a utilização de estrutura organizacional semelhante aos “<i>Program Managment Office</i>” (PMO) e aos “<i>Integrated Product Team</i>” (IPT), utilizados no Departamento de Defesa dos EUA, e aos “<i>System Program Office</i>” (SPO), do Departamento de Defesa da Austrália, desde o início da fase de aquisição e se estendendo por todas as fases do programa incluindo a de operação e apoio. Releva destacar que a nova estrutura da DGePM, com uma Superintendência de Obtenção e Gestão de Programas, uma Superintendência de Gestão do Ciclo de Vida e Superintendência de Manutenção vai ao encontro dessa abordagem.”</p> <p>Há algum outro ponto referente ao tema do trabalho e à sua área de atuação que o sr. gostaria de abordar?</p>	C3	D3	I4
		C4	D4	I5



	<p>“Um aspeto importante a ser ressaltado é a ênfase necessária ao processo de gestão da informação no contexto da GCV para se alcançar o seu objetivo maior de alcançar a máxima Efetividade a um CCV mínimo de um sistema de defesa. (...) Daí, a necessidade de uma Arquitetura de Tecnologia da Informação para apoio à GCV, que possibilitará o acesso e a troca de informações relativas aos diversos processos de maneira eficiente e automatizada. Essa troca de informações deverá ocorrer dentro da MB, mas também, poderá ocorrer entre ela e os fornecedores em um ambiente eletrônico colaborativo por meio de uma arquitetura de TI integrada compreendendo os sistemas de informação (SI) para apoiar os processos da GCV. A arquitetura de TI integrada servirá como um repositório de conhecimento central para acompanhamento da evolução e registo do histórico dos sistemas de defesa, facilitando a integração e a troca de dados. (...) Deverão ser utilizados protocolos de aplicação como o AP239, Product Life Cycle Support (PLCS), conhecido oficialmente como ISO 10303-239, que é um padrão para dados logísticos e apoio durante o ciclo de vida do produto, utilizado para a definição e a troca de dados necessários para o apoio em longo prazo a produtos complexos como as FCT.”</p>			
--	---	--	--	--

Quadro 6 - OE3: Contextualização de entrevista

OE3: Quais as vantagens, para a MB, da consolidação de um <i>cluster</i> para a consecução de programas como o PCT?				
Entrevistados	Perguntas/Respostas	Conceitos	Dimensões	Indicadores
E4	Qual a importância da consolidação de <i>clusters</i> tecnológicos para a consecução de projetos complexos no setor de defesa, aí incluído o PCT? Com base na própria teoria da clusterização, a proximidade geográfica de diferentes atores, públicos e privados, pode favorecer sobremaneira as externalidades (positivas) decorrentes das atividades fins de cada um. Particularmente no âmbito tecnológico, fundamental para a indústria de defesa, a proximidade entre esses atores pode viabilizar o contato mais próximo, assíduo e próspero dos mesmos, estimulando e/ou criando uma cultura de compartilhamento de informações, conhecimentos, técnicas e objetivos.	C5	D5	I7
	No atual cenário brasileiro, qual o principal desafio para a sustentabilidade de um <i>cluster</i> e qual o papel da indústria de defesa nesse desiderato? “(...) A MB, enquanto ator relevante nesse segmento, desempenha um papel chave no sentido de promover o setor, financiar as políticas, formar pessoal civil e militar para atender às demandas e orientar os esforços rumo aos objetivos pré-definidos (...) o planejamento orçamentário e dos projetos precisa contemplar e, de certa forma, antecipar tais risco e incertezas.”		D6	I8
E3	Qual a vantagem da consolidação de um <i>cluster</i> tecnológico para a Gestão do Ciclo de Vida dos novos meios navais? “O novo paradigma da Gestão do Ciclo de Vida (GCV), que está sendo implementado para os meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais visando a busca da máxima Efetividade a um CCV mínimo, contribuirá, também, para se alcançar melhores condições de perenidade de negócios ao mercado de defesa. Assim, vislumbra-se que a consolidação de um <i>cluster</i> tecnológico vai ao encontro desta nova abordagem, tendo em vista que a GCV considera a importância das fases de operação e apoio, desde a fase de concepção. Isso se justifica pelo fato de que	C5	D5 D6	I6 I7 I9



	essas fases são responsáveis por 60 a 80% do CCV de um Sistema de Defesa, segundo as referências sobre o tema. O Apoio em Serviço (“ <i>In Service Support</i> ” – ISS, na sigla em inglês), que é a continuidade do ALI nas fases retromencionadas, considera a execução dos diversos processos de GCV. Nesse contexto, as empresas do <i>cluster</i> tecnológico, além, de participar das fases de concepção, desenvolvimento e produção, poderão contribuir para o apoio em serviço aos sistemas de defesa, prestando serviços de apoio logístico por meio de contratos tradicionais ou contratos baseados em performance (“ <i>Performance-Based Contracts</i> ” - PBC, na sigla inglês). Dessa maneira, criar-se-ia um círculo virtuoso de oferta e demanda de serviços associados aos processos de GCV de sistemas de defesa.”			
E1	Como a formação de clusters tecnológicos pode contribuir para o fortalecimento da Base Industrial de Defesa brasileira? “(…)Aponto somente como importante a necessidade de suporte econômico para a existência concreta das condições necessárias e suficientes (...) a continuidade do funding é vital.”	C5	D6	I9

Quadro 7 - Contextualização de entrevista: OE4

OE4: Identificar os possíveis efeitos de transbordamento do PCT para programas futuros, bem como para a indústria naval e de defesa				
Entrevistados	Perguntas/Respostas	Conceitos	Dimensões	Indicadores
E2	<p>Reciprocamente, quais os benefícios vislumbrados para a Marinha do Brasil resultantes da consolidação dos clusters, desde a construção de meios até o final do ciclo de vida? “(…) Adicionalmente, a prosperidade e a sustentabilidade dos Clusters permitem um maior desenvolvimento econômico e social do país, gerando mais empregos e renda, inclusive em atividades econômicas transversais, como serviços em geral, que resultam em efeitos multiplicadores na economia nacional.”</p> <p>Como os programas estratégicos da Marinha do Brasil, como o Programa das Fragatas Classe Tamandaré, podem contribuir para a consolidação de clusters tecnológicos no setor naval? Qual a atratividade, no ambiente de negócios brasileiro, para as potenciais empresas componentes do arranjo produtivo? O Programa das Fragatas Classe “Tamandaré” é um bom exemplo de como o Estado pode induzir o desenvolvimento econômico e social. Os investimentos no Programa, na ordem de R\$ 10 bilhões ao longo de mais de dez anos, evidenciam resultados na economia da região de Itajaí/SC. Tal é a confiança no projeto, e em outros que poderão surgir, que a <i>Thyssenkrupp Marine Systems</i> comprou o Estaleiro Oceana naquela cidade, onde serão construídas as referidas fragatas. Além disso, a contratação de pessoal e seus desdobramentos na economia local, que demanda mais serviços e produtos locais, contribuem significativamente para consolidar o cluster naval naquela região. Da mesma forma, reflete-se em um transbordamento para a região do Rio de Janeiro-RJ, onde esses navios terão sua sede operativa ao logo de seu ciclo de vida, em torno de 25 anos, que poderá ser ampliado com um novo ciclo de vida em função de uma modernização que venha a ocorrer nesses navios. O setor naval, mais especificamente no que se refere à construção naval, demanda uma infinidade de produtos e serviços de uma miríade de atividades econômicas, como por exemplo, siderurgia, metalurgia, metal mecânica e marcenaria. Ademais, quando se fala em construção de navios militares, a estrutura e casco representam cerca de 25% do</p>	C6	D7 D8	I10 I11 I12



	<p>custo total do projeto, devido ao grande número de equipamentos eletrônicos, sensores, sistemas de armas e de combate, enquanto para navios mercantes, essa participação atinge mais de 50%.</p> <p>Qual o “efeito de transbordamento” esperado do Programa de Construção das Fragatas Classe Tamandaré para o setor naval no Brasil?</p> <p>O “efeito de transbordamento” (<i>spillover</i>), relativo ao Programa das Fragatas Classe “Tamandaré” está sendo observado, a partir do acompanhamento que a Prefeitura de Itajaí/SC está fazendo. O número de empregos diretos e indiretos foi identificado, mais especificamente no setor naval, o que evidencia a correlação com os investimentos no referido Programa, mesmo com o impacto da Pandemia da COVID-19 na região. Ao longo de 2021 e do próximo ano esperam-se resultados mais expressivos, no emprego e renda na cidade de Itajaí/SC e adjacências. Um dos resultados esperados é a consolidação da Indústria Militar-Naval no país, que pode ser evidenciada a partir da aquisição pela <i>Thyssenkrupp</i> do ex-estaleiro Oceana, com a atual denominação de Brasil Sul, como parte de sua estratégia empresarial.</p>			
E1	<p>Qual o spill-over ou o “efeito de transbordamento” que se espera que o Programa de Construção das Fragatas Classe Tamandaré gere para o setor naval no Brasil?</p> <p>O de caráter imediato está na localidade do estaleiro e geração de empregos com os benefícios econômicos decorrentes. Mas deve ser acrescido o fato de existirem no entorno empresas importantes, como é o caso da WEG, hoje uma empresa brasileira com um grau de internacionalização e participação no mercado mundial bem significativa. Em decorrência, pode ser aguardado não algo que esteja restrito ao setor naval e sim uma atração de empresas que ainda não possuem uma interação significativa com o setor.</p>	C6	D8	I11



Apêndice C - Corpo de conceitos

O quadro a seguir apresenta diversos conceitos mencionados no corpo deste trabalho de investigação, mas que por uma questão de fluidez textual seus significados foram descritos no presente apêndice.

Quadro 8 - Conceitos apresentados no corpo do trabalho

Conceito	Definição
Apoio Logístico Integrado (ALI)	“Gerenciamento disciplinado e unificado de todas as atividades necessárias para produzir um projeto de sistema apoiável e uma capacidade de suporte razoável para alcançar um conjunto predeterminado de objetivos mensuráveis dentro de um custo de propriedade aceitável” (Ministério da Defesa, 2019, p. 171)
Amazônia Azul	“(…) região que compreende a superfície do mar, águas sobrejacentes ao leito do mar, solo e subsolo marinhos contidos na extensão atlântica que se projeta a partir do litoral até o limite exterior da PC brasileira. Ela deve ser interpretada sob quatro vertentes: econômica, científica, ambiental e da soberania” (Marinha do Brasil, 2017)
Atividades subsidiárias da MB	São as seguintes atividades definidas no art. 17 da LC n.º 97/1999: “I – Orientar e controlar a Marinha Mercante e suas atividades correlatas, no que interessa à defesa nacional; II – Prover a segurança da navegação aquaviária; III – Contribuir para a formulação e condução de políticas nacionais que digam respeito ao mar; IV – Implementar e fiscalizar o cumprimento de leis e regulamentos, no mar e nas águas interiores, em coordenação com outros órgãos do Poder Executivo, federal ou estadual, quando se fizer necessária, em razão de competências específicas. V – Cooperar com os órgãos federais, quando se fizer necessário, na repressão aos delitos de repercussão nacional ou internacional, quanto ao uso do mar, águas interiores e de áreas portuárias, na forma de apoio logístico, de inteligência, de comunicações e de instrução. (Incluído pela Lei Complementar n.º 117, de 2004) Parágrafo único. Pela especificidade dessas atribuições, é da competência do Comandante da Marinha o trato dos assuntos dispostos neste artigo, ficando designado como "Autoridade Marítima", para esse fim.” (LC n.º 97/1999)
Base Industrial de Defesa (BID)	“Conjunto de organizações estatais e privadas, civis e militares, que realizam ou conduzem pesquisas, projetos, desenvolvimento, industrialização, produção, reparo, conservação, revisão, conversão, modernização ou manutenção de PRODE no País.” (Ministério da Defesa, 2020a)
Empresa Estratégica de Defesa (EED)	“Toda pessoa jurídica credenciada pelo Ministério da Defesa mediante o atendimento cumulativo das seguintes condições: a) ter como finalidade, em seu objeto social, a realização ou condução de atividades de pesquisa, projeto, desenvolvimento, industrialização, prestação dos serviços referidos no art. 10, produção, reparo, conservação, revisão, conversão, modernização ou manutenção de PED no País, incluídas a venda e a revenda somente quando integradas às atividades industriais supracitadas; b) ter no País a sede, a sua administração e o estabelecimento industrial, equiparado a industrial ou prestador de serviço; c) dispor, no País, de comprovado conhecimento científico ou tecnológico próprio ou complementado por acordos de parceria com Instituição Científica e Tecnológica para realização de atividades conjuntas de pesquisa científica e tecnológica e desenvolvimento de tecnologia, produto ou processo, relacionado à atividade desenvolvida, observado o disposto no inciso X do <i>caput</i> ; d) assegurar, em seus atos constitutivos ou nos atos de seu controlador direto ou indireto, que o conjunto de sócios ou acionistas e grupos de sócios ou acionistas estrangeiros não possam exercer em cada assembleia geral número de votos superior a 2/3 (dois terços) do total de votos que puderem ser exercidos pelos acionistas brasileiros presentes; e e) assegurar a continuidade produtiva no País” (Lei n.º 12.598, 2012).
Gestão do Ciclo de Vida (GCV)	“Aplicação de atividades sistemáticas e coordenadas, através da qual uma organização realiza a gestão, de forma otimizada e sustentável, de seus ativos e seu



	desempenho associado, riscos e custos ao longo do seu ciclo de vida com o objetivo de alcançar o seu planejamento estratégico” (Ministério da Defesa, 2019, p. 164).
Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT)	“Órgão ou entidade da administração pública direta ou indireta ou pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos legalmente constituída sob as leis brasileiras, com sede e foro no País, que inclua em sua missão institucional ou em seu objetivo social ou estatutário a pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico ou o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos” (Lei n.º 10.973, 2004).
Matriz de Insumo-Produto	De acordo com Talamini & Pedrozo (2004), correspondem a “quadros de dupla entrada, construídos a partir da desagregação da conta de produção de um sistema convencional de contas nacionais.” (p. 27). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, “uma matriz de insumo-produto é compreendida, normalmente, como uma matriz de coeficientes técnicos diretos que apresenta o quanto determinada atividade econômica necessita consumir das demais atividades para que possa produzir uma unidade monetária adicional.” (IBGE, 2018, p. 9) Em face do exposto, percebe-se que um dos propósitos desta matriz é evidenciar a interligação setorial da economia.
Obtenção da Capacidade Operacional Plena (OCOP)	“Entende-se por OCOP a obtenção de elevada disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos, sem ampliar a estrutura militar das Forças Singulares, abrangendo a recuperação dos meios existentes, sua revitalização e modernização e, até mesmo, sua substituição por obsolescência. O projeto OCOP inclui, ademais, a recuperação dos níveis estratégicos e operacionais dos suprimentos de subsistência, intendência, combustíveis e lubrificantes, munições e suprimentos críticos de peças e sobressalentes” (END, pg. 133).
Organizações Militares Prestadoras de Serviços Industriais	Organizações militares (OM) cuja atividade principal é a prestação de serviços industriais às outras OM e, em algumas circunstâncias, a organizações extra-Marinha, civis ou militares (Marinha do Brasil, 2020d)
Produto Estratégico de Defesa (PED)	“Todo PRODE que, pelo conteúdo tecnológico, pela dificuldade de obtenção ou pela imprescindibilidade, seja de interesse estratégico para a defesa nacional” (Lei n.º 12.598/2012).
Produto de Defesa (PRODE)	“Todo bem, serviço, obra ou informação, inclusive armamentos, munições, meios de transporte e de comunicações, fardamentos e materiais de uso individual e coletivo utilizados nas atividades finalísticas de defesa, com exceção daqueles de uso administrativo” (Lei n.º 12.598/2012).
Poder Naval	“O Poder Naval é um dos componentes da expressão militar do Poder Nacional e integrante do Poder Marítimo, capaz de atuar no mar, nas águas interiores e em certas áreas terrestres limitadas de interesse para as operações navais, incluindo o espaço aéreo sobrejacente, visando a contribuir para a conquista e a manutenção dos Objetivos Nacionais de Defesa, identificados na Política Nacional de Defesa (PND), conforme as diretrizes estabelecidas pela Estratégia Nacional de Defesa (END) (...) O Poder Naval compreende os meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais; as infraestruturas de apoio; e as estruturas de comando e controle, de logística e administrativa. As forças e os meios de apoio não orgânicos da MB, quando vinculados ao cumprimento da missão da Marinha e submetidos a algum tipo de orientação, comando ou controle de autoridade naval, serão considerados integrantes do Poder Naval” (Marinha do Brasil, 2017, p. 1-4 e 1-5).
Sistema de Defesa (SD)	“Conjunto inter-relacionado ou interativo de PRODE que atenda a uma finalidade específica” (Lei n.º 12.598/2012).



Apêndice D - Breve histórico de programas de obtenção de meios na MB: das FCN às FCT

Para uma conveniente delimitação temporal, utilizou-se como marco inicial o começo da década de 1970, quando o contrato referente ao Programa das Fragatas Classe Niterói (PCN) foi assinado.

As FCN foram encomendadas junto à Inglaterra e o contrato previu a construção de seis unidades pelo estaleiro vencedor da concorrência, nomeadamente o *Vosper Thornycroft*, como parte do Programa de Renovação e Ampliação dos Meios Flutuantes da Marinha (PRAMFM). Em termos operacionais, trata-se de um meio naval que representou um considerável salto qualitativo em relação ao emprego do Poder Naval brasileiro, tanto pela sua capacidade de compilação de informações nos diversos ambientes de guerra, como também pelos seus modernos sistemas de armas. O PCN também trouxe consigo a necessidade de se investir na formação do pessoal técnico que lidaria com a manutenção, logística e com a avaliação operacional dos novos meios. Com isso, houve um incremento considerável no pessoal apto a lidar com métodos estatísticos e com a investigação operacional, qualificação esta que se mostraria de grande importância não apenas para o PCN (Flores, 1985; Lima Junior, 2020; Nogueira, 2014; Vidigal, 2002).

Vale salientar que à época do PRAMFM, o governo brasileiro e, por conseguinte, a MB já intencionavam reduzir a dependência tecnológica no âmbito da defesa e desenvolver uma indústria compatível com as aspirações, o que ficou evidenciado quando o Plano Diretor da Marinha passou a contemplar um subconjunto específico para lidar com a questão da nacionalização (Nogueira, 2014). Naquele momento, ainda vigorava o *Mutual Assistance Program* (MAP), um programa no domínio da defesa firmado pelo governo dos Estados Unidos da América (EUA) com diversos países, dentre os quais o Brasil. Embora o MAP tenha dotado a MB com meios e equipamentos que, dado o contexto da época, talvez não pudessem ser adquiridos de outra forma, o referido programa, na verdade, limitava o país na tomada de decisões soberanas em relação aos meios e equipamentos que poderia ter à disposição de suas Forças Armadas. No final da década de 1960, tais constrangimentos já causavam um grande incômodo no nível político e por ocasião da execução do PRAMFM já se intencionava de facto substituir as importações pela produção nacional, o que estava de acordo com o Projeto Nacional de Industrialização, um programa governamental mais amplo que visava ao aproveitamento máximo da indústria brasileira (Carvalho & Carvalho, 2011; Martins, 2008; Pereira, 1999; Vidigal, 1985; Waldmann, 2013).

Não obstante o supracitado, a aquisição da tecnologia de construção das FCN não ocorreu de forma deliberada, mas sim como uma consequência do estaleiro britânico não desejar comprometer toda a sua capacidade com os navios a serem incorporados à MB, uma vez que havia também encomendas de outros países a serem atendidas. Assim sendo, dois dos seis navios encomendados foram construídos no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ). Entretanto, estas duas empreitadas representaram um efeito positivo duplo para a MB: o recrudescimento do atraso tecnológico do AMRJ e um despertar para a necessidade de se dominar as etapas do projeto, construção e operação de meios navais modernos. Para mais, vale ressaltar que encontravam-se em andamento, simultaneamente, outros programas que sinalizaram um importante crescimento na indústria de defesa brasileira, inclusive com encomendas de PRODE para o exterior, em especial para a América Latina. No entanto, uma das características destes projetos era a atuação da iniciativa privada de forma colaborativa, o que é obviamente necessário, mas ainda pouco proactiva em relação ao que se observa nos dias atuais nas indústrias de defesa mais desenvolvidas (Freitas, 2006; Nogueira, 2014).

Corroborando o supradito, seguiu-se ao PCN o projeto e a construção das Corvetas Classe Inhaúma (CCI). O referido projeto foi desenvolvido pela Diretoria de Engenharia Naval, contando com o apoio de alguns centros tecnológicos nacionais e estrangeiros. A construção dos quatro navios, por sua vez, ficou a cargo do AMRJ e do estaleiro Verolme, também no Rio de Janeiro, entre 1989 e 1994. A valer, pode-se afirmar que a capacitação atingida pela MB com o PCN³¹ foi o que permitiu à instituição a incorporação ao seu inventário das CCI, navios de alta complexidade tecnológica, com índice de nacionalização de 41%. Mais do que isso, a *expertise* acumulada permitiu à MB aprimorar o projeto das CCI e construir um novo navio, a Corveta Barroso, a qual foi incorporada ao setor operativo em 2008 e cujo índice de nacionalização chegou a 57%. No entanto, por questões orçamentárias, não foram construídos outros navios dessa classe (Bittencourt, 2001; Freitas, 2006, 2011).

Outro salto tecnológico significativo na MB ocorreu com o programa dos Submarinos Classe Tupi (SCT), que entrou em vigor no início da década de 1980 e resultou de contrato assinado entre a MB e a empresa alemã *Holwadtswerke-Deutsche-Werft*, que hoje integra a *Thyssenkrupp*. O referido projeto rendeu à MB não apenas a transferência de tecnologia para a construção dos submarinos do modelo IKL-209, como também a *expertise* necessária para a manutenção destes meios e a possibilidade de nacionalização de diversos

³¹ Um outro exemplo de aproveitamento do PCN foi a construção do Navio-Escola Brasil, cujo projeto aproveitou sobremaneira as características estruturais das FCN (Amaral, 2013).



componentes. O revés deste projeto foi a alta taxa de avarias em alguns sistemas e a falta de sobressalentes, problemas estes advindos, dentre outras fontes, das dificuldades de negociação do contrato. Para a fabricação do casco, a MB iniciou uma parceria com a Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A., dando início a um relacionamento duradouro, que se fortaleceu ainda mais com o atual PROSUB. Outra mais-valia importante advinda do domínio da tecnologia de construção foi a capacidade de adaptação do projeto inicial, com a incorporação de melhorias que resultaram na construção do Submarino Tikuna, concluída em 2005. Todo esse processo é importante porque constitui o embrião daquilo que hoje é o PROSUB, que atualmente contempla um contrato assinado com a França, em 2008, para a construção de quatro Submarinos Classe *Scorpène* convencionais, com transferência de tecnologia, e o casco do futuro submarino de propulsão nuclear brasileiro (Junior, 2010; Moura, 2012; Nogueira, 2014).

Outro programa digno de menção é o da construção dos Navios-Patrolha (NaPa) Classe Grajaú. Executado simultaneamente ao programa dos SCT, a relevância deste projeto reside, dentre outros fatores, no impulso que se buscou imprimir à construção naval no Brasil. Dos 12 navios adquiridos pela MB, a metade foi construída no estaleiro *Penne Werft*, na Alemanha, e a outra metade no Brasil, no AMRJ e nos estaleiros Mauá e INACE. Em relação a este último, a capacitação obtida na construção destes NaPa possibilitou ao estaleiro ser contratado pelo governo da Namíbia para prover estes navios à Marinha daquele país (Junior, 2010; Nogueira, 2014).

Ainda em relação aos NaPa, a Marinha encomendou o primeiro lote de navios de 500 toneladas, baseado no NaPa francês Classe Vigilante 400 CL54, ao estaleiro INACE, que entregou duas unidades, e cinco unidades de um segundo lote ao estaleiro Ilha S.A., que apresentou problemas no ano de 2015 e entrou em recuperação judicial (Nogueira, 2014). Atualmente, os dois NaPa que haviam iniciado a construção no estaleiro Ilha foram trasladados ao AMRJ, tendo sido assinado, em 2020, um contrato com a empresa Ghenova para a conclusão da construção destes navios (Ghenova, 2020). Importa ressaltar que a construção dos NaPa de 500 toneladas também faz parte dos esforços de fomento da construção naval, por meio da contratação de estaleiros privados.

Por fim, é importante mencionar a chamada “compra de oportunidade”, uma forma comum de aquisição de meios navais pela MB. A compra de oportunidade ocorre basicamente por duas razões, designadamente a necessidade de aquisição de um meio de forma rápida para suprir a Força Naval com alguma capacidade que pode não estar satisfatoriamente edificada e a impossibilidade financeira de custear o projeto de um novo meio naval (Brick & Nogueira, 2017; Neto, 2009). É de referir que um dos grandes problemas desta modalidade de aquisição é o seu impacto logístico, requerendo um esforço de toda a cadeia logística da MB para atender às necessidades de manutenção de uma grande quantidade de sistemas, muitas vezes descontinuados, de difícil aquisição ou desconhecidos no âmbito interno. Ademais, a compra de oportunidade traz consigo um prejuízo ao esforço de nacionalização e, em sentido mais amplo, agrava o ciclo de atraso crônico em relação aos fornecedores destes meios, que, na maioria das vezes, os vendem no fim da vida útil em seus países de origem (Vidigal, 2002; Vogt, 2018).

Em termos sintéticos, apresenta-se abaixo as características dos programas e métodos de obtenção de meios navais mais relevantes das últimas décadas.

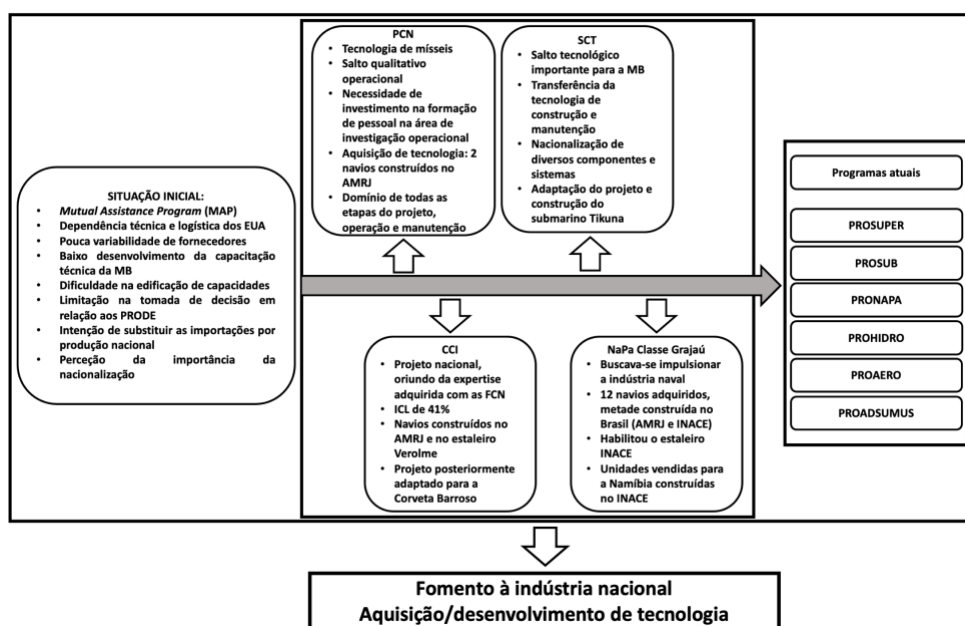


Figura 14 - Sumário das características de alguns programas importantes da MB



A partir deste momento, será apresentada uma breve descrição dos aspectos históricos do PCT e do modelo de negócio adotado pela MB para a condução do programa.

Os Estudos de Exequibilidade para a construção das FCT, que inicialmente seriam uma evolução da Corveta Barroso, datam de 2013, tendo o Estado-Maior da Armada (EMA) aprovado o Relatório de Fase Preliminar em 2016. A autorização do MD para a construção dos novos navios ocorreu em 2017, seguindo-se o chamamento público divulgado no Diário Oficial da União. A Especificação de Aquisição, com a revisão dos riscos técnicos, foi elaborada pela DEN e, simultaneamente, a Diretoria de Gestão de Programas da Marinha (DGePM) desenvolveu a *Request for Proposal* (RFP)³² contendo o detalhamento do objeto, da GCV, dos acordos de *offset* e do modelo de negócios a ser adotado na implementação do programa (Silva, 2017).

As propostas para a construção das FCT foram recebidas em junho de 2018, sendo a *shortlist* dos consórcios selecionados divulgada em outubro do mesmo ano. Em março de 2019, os referidos consórcios enviaram suas BAFO e, após a análise, o consórcio Águas Azuis foi declarado vencedor do certame, sendo o contrato principal e os demais contratos coligados, relativos à transferência de tecnologia, ALI, acordos de compensação e *in service support*³³, assinados em março de 2020 (Marinha do Brasil, 2019b, 2019a). Releva mencionar que o consórcio societário vencedor constituiu Sociedade de Propósito Específico (SPE), nomeadamente a Águas Azuis Construção Naval Ltda., uma empresa nacional de defesa formada ATECH Negócios em Tecnologias S.A, EMBRAER S.A e Thyssenkrupp Marine Systems GmbH (TKMS). Tal constituição está em pleno acordo com os ditames da legislação em vigor, designadamente a Lei n.º 10.406/2002, de 10 de janeiro, referente ao Novo Código Civil Brasileiro e a já referida Lei n.º 12.598/2012 (Lima Junior, 2020).

Destacam-se no PCT a adoção de metodologias como a Análise Multicritério de Apoio à Decisão (AMD) e a Análise de Risco (AR) desde o delineamento dos requisitos e características dos navios até a definição do consórcio vencedor. A AMD foi realizada com base em mais de 200 critérios, dentre os quais a qualificação técnica dos consórcios postulantes. Em relação a este critério, algumas das variáveis analisadas foram a capacidade técnica dos estaleiros nacionais envolvidos, a transferência de tecnologia, o acordo de compensação e o índice de conteúdo local (ICL). A AR também foi realizada nas diversas etapas do certame e pautou-se no preconizado pelo Decreto n.º 9.203/2017, de 22 de novembro, que dispõe sobre a política de governança na administração pública federal direta (Barbosa Junior, 2020; Marinha do Brasil, 2019b).

Ressalta-se também a parceria estratégica da MB com instituições públicas e privadas, como a Fundação Getúlio Vargas (FGV) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Económico e Social (BNDES). A FGV atuou no apoio à inteligência de negócios e ao delineamento do modelo a ser adotado, enquanto o BNDES apoiou a MB na formulação e aferição dos indicadores para medição do ICL aplicado ao produto. Ademais, o Tribunal de Contas da União (TCU) e a Advocacia Geral da União (AGU), por solicitação da MB, vêm acompanhando a condução do PCT e formularão um plano de auditoria para o modelo de negócios e para a sustentabilidade dos meios durante todo o seu ciclo de vida (Barbosa Junior, 2020).

O suporte de órgãos como a AGU e o TCU também são de extrema relevância por conta do ineditismo do modo como o PCT vem sendo conduzido e dos constrangimentos decorrentes da Emenda Constitucional (EC) n.º 95/2016, de 15 de dezembro, que instituiu o Novo Regime Fiscal e estabeleceu o teto de gastos para o governo federal. A solução encontrada pela MB para este constrangimento foi a capitalização da EMGEPRON, uma empresa pública que não está submetida à EC n.º 95/2016 por não depender do Tesouro Nacional. Com isso, coube à EMGEPRON, sob orientação da MB, a negociação do contrato e a aquisição dos navios (Barbosa Junior, 2020; Guterres, 2018).

A linha do tempo com alguns dos eventos-chave relacionados ao PCT está representada na figura a seguir.

³² O termo pode ser traduzido como “solicitação de proposta”.

³³ Trata-se do termo em inglês utilizado para a prestação de apoio em serviço, de acordo com termos contratuais. O apoio em serviço é prestado com base na *performance-based logistics*, ou logística baseada em desempenho.

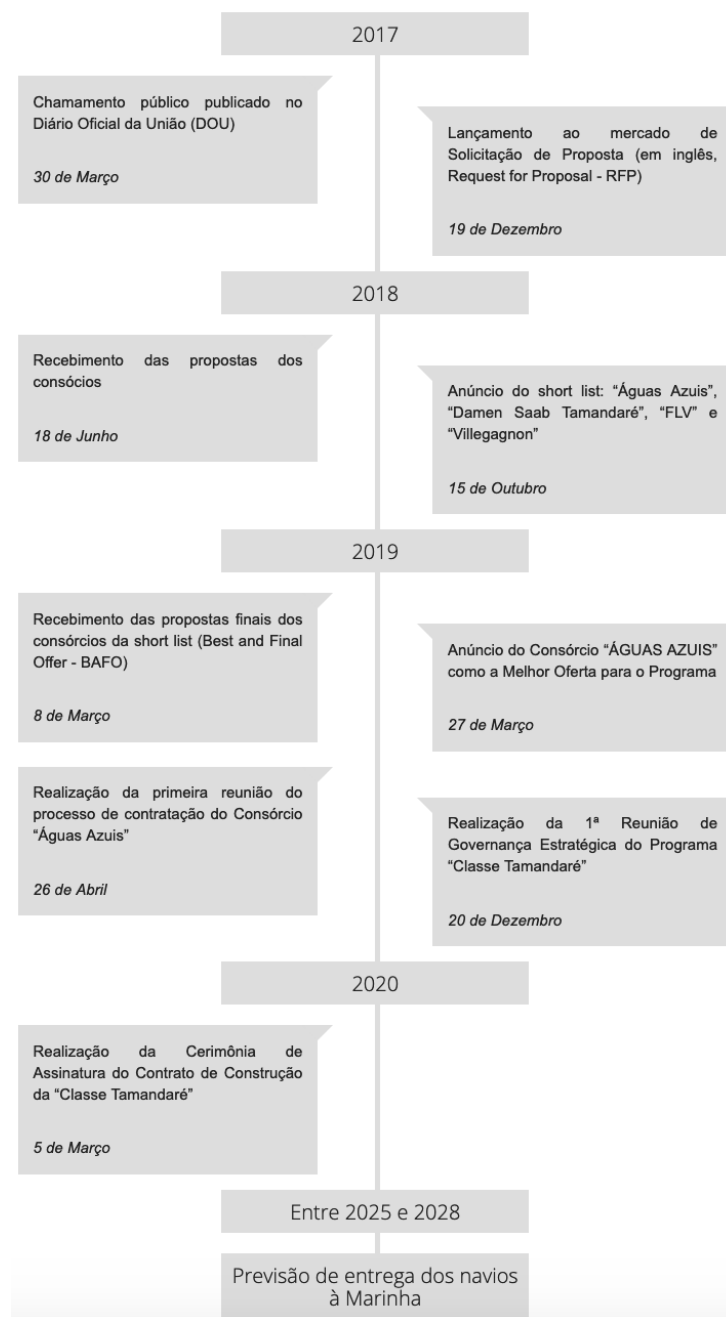


Figura 15 - Eventos-chave do PCT

Fonte: Marinha do Brasil (2020a)

Em relação à transferência de tecnologia, existem requisitos legais a serem cumpridos, nomeadamente os dispostos na Lei n.º 12.598/2012 e no Decreto n.º 7.970/2013, além dos requisitos regulamentares constantes do contrato firmado entre a EMGEPRON e o Consórcio Águas Azuis³⁴. Vale ressaltar que o referido consórcio, na fase de seleção, alcançou um ICL de cerca de 32% para o primeiro navio e 41% para as três unidades subsequentes, valores estes acima do Índice de Estrutura do Produto mínimo para credenciamento fixado pelo BNDES. A transferência de tecnologia está materializada no contrato pelo desenvolvimento de dois grandes sistemas, nomeadamente o Sistema de Gerenciamento de Combate e o Sistema Integrado de Gerenciamento da Plataforma, ambos desenvolvidos pela ATECH, EED do grupo EMBRAER, com apoio da ATLAS

³⁴ O consórcio baseou seu projeto nas fragatas da Classe MEKO A-100, navio de propriedade intelectual da TMS (Guterres, 2018; Marinha do Brasil, 2019b).



Electronic, da Alemanha e da empresa canadense *L3 Mapps*. Nesse sentido, tanto a ATECH como a MB serão capacitadas a conduzir as manutenções corretivas, evolutivas e adaptativas destes sistemas, ao longo do ciclo de vida das FCT. Além do exposto, a figura a seguir ilustra alguns componentes importantes das FCT, nacionais e com algum potencial de nacionalização (Marinha do Brasil, 2019b; Santos, 2020).

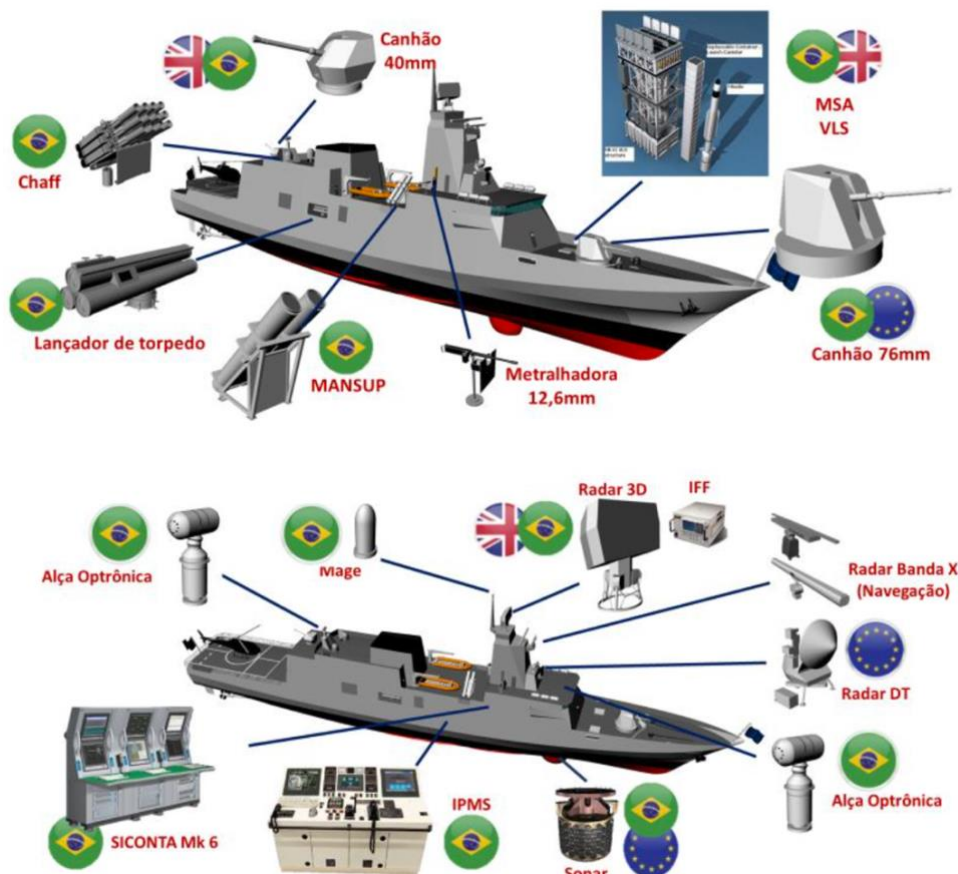


Figura 16 - Potencial de nacionalização de alguns sistemas e armamento das FCT

Fonte: Silva (2017)

Enfim, importa registrar que a assinatura do contrato de aquisição das FCT gerou uma expectativa de alavancagem e oportunidades não apenas no âmbito da MB, mas também na indústria naval e indústria de defesa em geral, com reflexos na produção de tecnologia e nos procedimentos logísticos e industriais. Espera-se um efeito multiplicador na economia como um todo, como reflexo da participação da indústria nacional nas cadeias produtivas, na geração de empregos diretos e indiretos e na participação da academia na geração e produção de conhecimentos transversais ao emprego civil e militar (Lima Junior, 2020).

A título de informação, apresenta-se abaixo algumas características das FCT.

Quadro 9 - Algumas características das FCT

Plataforma	
Comprimento	107,2 metros
Boca máxima	15,95 metros
Calado	5,2 metros
Deslocamento	3455 toneladas
Propulsão	4 Motores MAN 12V 28/33 DSTC
Velocidade económica	14 nós
Energia elétrica	4 Diesel Geradores Caterpillar C32

Fonte: Marinha do Brasil (2019b)



Apêndice E – Gestão do Ciclo de Vida

Serão apresentados alguns aspectos referentes à GCV, uma metodologia a ser aplicada nos diversos produtos associados aos programas estratégicos de defesa em andamento. No caso da MB, o conceito de GCV será aplicado às FCT e implementado para os demais produtos.

A GCV é um paradigma relativamente recente na obtenção ou construção de produtos complexos, permitindo que tais produtos sejam gerenciados com máxima efetividade em todo o tempo, desde a sua concepção até os procedimentos de descarte, no fim da sua vida útil. Busca-se, com isso, a maximização da operacionalidade de um produto, com custos mensuráveis e otimizados (Stark, 2011).

Embora diversos autores apresentem definições diferentes para as fases do ciclo de vida de um produto, adotar-se-á o modelo utilizado para o PCT, que apresenta cinco fases, nomeadamente concepção, desenvolvimento, produção, operação, apoio e desfazimento ou descarte (figura 16). Nota-se, pois, que este faseamento está razoavelmente de acordo com o proposto por autores como Stark (2011), que menciona, ainda, a importância de um sistema de controle eficiente e eficaz em cada uma dessas fases, uma vez que falhas no processo de gerenciamento podem trazer consequências graves, variando desde as econômicas, com o aumento substancial do custo do ciclo de vida (CCV), até os problemas relacionados à disponibilidade do meio durante a fase de operação.



Figura 17 - Faseamento da GCV no PCT

Fonte: Menezes (2020)

Todavia, é importante mencionar que a GCV é constituída de processos complexos e requer o apoio de recursos tecnológicos em suas diferentes fases (Stark, 2011). Por isso, de forma cada vez mais evidente, ferramentas digitais que incorporam conceitos advindos da revolução digital, como *big data*, *internet* das coisas, gêmeos digitais e indústria 4.0 tendem a ser incorporadas nos processos de gestão, incluindo o apoio logístico em serviço, fundamental na fase de operação do produto. Tudo isso representa um desafio a quem cabe a parte ou o todo do gerenciamento do produto, tanto no que diz respeito à estrutura necessária para a consecução desta tarefa como também à qualificação do pessoal necessário para lidar com conceitos e práticas relativamente novos, ao menos no âmbito da MB.

Reitera-se que a MB vem investindo na modernização da sua estrutura de tecnologia da informação (TI) para comportar os novos desafios da gestão dos seus meios operacionais, o que se espera conseguir por meio do Sistema de Gerenciamento de Manutenção (SIGMAN), cujo projeto está a ser conduzido pela DGePM. A concepção do SIGMAN prevê que haja a automatização do carregamento dos dados de apoio logístico e essa previsão está em pleno acordo com a aplicação de normas como a ISO 10303 - AP239 *Product Lifecycle Support* e GEIA STD 927B *Common Data Schema for Complex Systems*, as quais estão a ser consideradas na condução do PCT. Importa referir que o SIGMAN está inserido em um contexto de integração de processos e sistemas nas organizações, permitindo a troca de dados entre os diversos sistemas de informação que deverão



interagir no apoio à execução dos inúmeros processos que compõem a GCV de meios e sistemas da MB (A. L. A. Côrtes, entrevista por *email*, em 5 de abril de 2021).

Relativamente ao CCV, existe um grande número de referências que tratam da sua distribuição ao longo das diversas etapas do referido ciclo, mas de forma geral os números convergem para aqueles representados nas figuras a seguir. Importa mencionar que a fase de operação e apoio do meio corresponde a um percentual entre 60% e 80% de todo o CCV, o que destaca o importante papel do planejamento logístico e sua preponderância relativamente aos custos totais do ciclo de vida de um meio. Esse maior custo durante a fase de operação e apoio representa para a indústria uma perspectiva de ganho de escala produtiva, não associada somente à escala de demanda no ciclo de obtenção, mas também a sua manutenção ao longo do ciclo de operação (Santos, 2020).

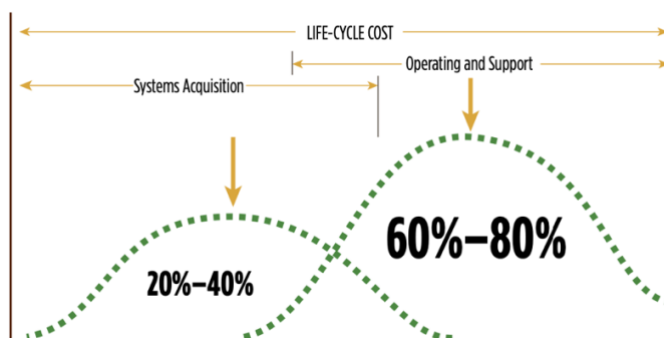


Figura 18 - Distribuição aproximada dos CCV

Fonte: Jones et al. (2014)

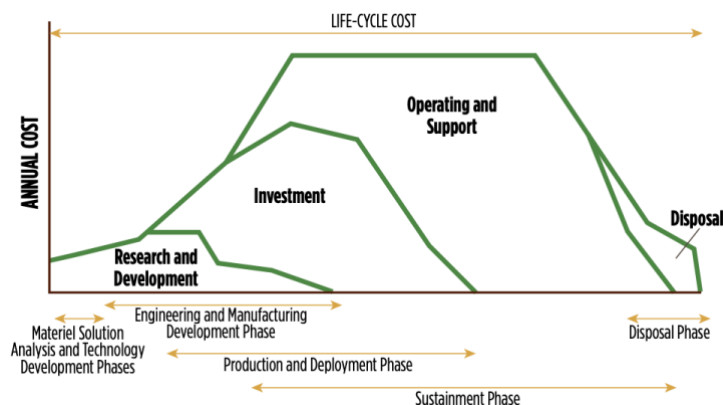


Figura 19 - Representação gráfica da proporção dos CCV, de acordo com cada fase da GCV

Fonte: Jones et al. (2014)

O quadro a seguir apresenta uma estimativa de distribuição do CCV para os produtos de defesa, demonstrando uma grande variabilidade nos percentuais. No entanto, relativamente aos navios, nota-se que os números concordam com o que foi acima apresentado.

Quadro 10 - Estimativas dos CCV para alguns tipos de equipamentos e SD

Tipo de sistema ou equipamento de defesa	P&D	Investimento	Operação, suporte e descarte
Espacial	18%	66%	16%
Aeronave de asa fixa	20%	39%	41%
Aeronave de asas rotativas	15%	52%	33%
Mísseis	27%	33%	39%
Eletrônicos	22%	43%	35%
Navios	1%	31%	68%
Veículos terrestres	9%	37%	54%

Fonte: Adaptado de Jones et al. (2014)



Importa referir que a GCV na MB está alinhada com o estabelecido pelo MD (figura 19). Embora fuja aos propósitos deste trabalho a descrição detalhada da estrutura matricial do Sistema de Gestão do Ciclo de Vida (SisGCV), percebe-se que o esforço da MB para a implementação da GCV, tanto quanto uma diretriz do PEM e uma sistemática aplicada às FCT, faz parte de um propósito de coordenação da atividade logística no âmbito do MD. O propósito do SisGCV é traduzir os princípios fundamentais da GCV dos PRODE, PED e SD em atividades, planos e procedimentos que resultem no cumprimento das capacidades militares edificadas através dos meios, sistemas e equipamentos à disposição das FFAA. Ainda, as Normas para a Governança do Sistema de Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas de Defesa estabelecem que a estrutura matricial do SisGCV contribui para a:

“[...] identificação de materiais de defesa comuns dentro de uma FS³⁵, por meio do mapeamento de SD, equipamentos e itens de suprimento comuns no âmbito da FS (estruturas verticais); e para a identificação de materiais de defesa entre duas ou mais FS, também por meio do mapeamento de SD, equipamentos e itens de suprimento comuns entre as FS e MD (estruturas horizontais). Esta abordagem do modelo conceitual do SisGCV utiliza a linguagem padronizada e comum de identificação de material de defesa da catalogação no modelo do Sistema OTAN de Catalogação (SOC) para facilitar o mapeamento das convergências horizontais e verticais, contribuindo para o alcance de requisitos da Estratégia Nacional de Defesa, quais sejam, a interoperabilidade e a integração logística.

Insta ressaltar o papel da BID, das ICT, interlocutores acadêmicos e produtivos, para disponibilizar à CHELOG³⁶ e às FS, informações logísticas prospectadas do Sistema Brasileiro de Catalogação (SISCATBR) e dos Sistemas Logísticos das Forças, atreladas à GCVSD³⁷ de Projetos de Defesa nacionais (desde a fase da concepção até o seu desfazimento), visando mitigar os Custos de Apoio e Operação de SD já implementados.” (Ministério da Defesa, 2021, p. 3)

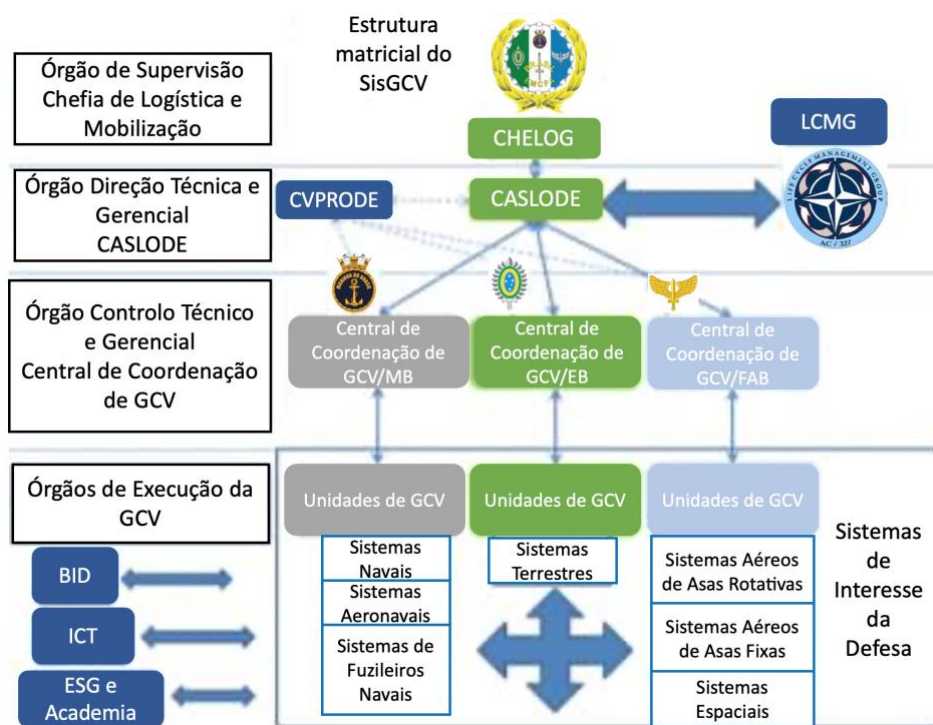


Figura 20 - Estrutura matricial do SisGCV

Fonte: Ministério da Defesa (2021)

Perante o exposto e baseado na estrutura matricial apresentada, percebe-se que a BID, as ICT e a academia podem beneficiar da constituição de *clusters*. Nota-se, ainda, que tais entidades são partes do triplo hélice proposto por Etzkowitz & Leydesdorff (1995), permitindo-nos estabelecer uma correlação entre o SisGCV e os conceitos apresentados neste trabalho de investigação relativamente aos *clusters* tecnológicos.

³⁵ Acrônimo para Força Singular. Cada FS representa um ramo das FFAA brasileiras.

³⁶ Acrônimo para Chefia de Logística do Ministério da Defesa.

³⁷ Acrônimo para Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas de Defesa.



Apêndice F – Apoio Logístico Integrado

Será apresentada uma breve descrição da estruturação do ALI na MB e sua relação com a GCV. Portanto, tal descrição será pautada primordialmente em referências internas da MB e em entrevista realizada pelo investigador com o oficial encarregado da Divisão de Apoio Logístico Integrado, na Superintendência de Integração de Programas, Gestão do Ciclo de Vida e do Conhecimento, da DGePM.

Conforme já fora definido, o ALI consiste em uma metodologia de gerenciamento “disciplinado e unificado de todas as atividades necessárias para produzir um projeto de sistema apoiável e uma capacidade de suporte razoável para alcançar um conjunto predeterminado de objetivos mensuráveis dentro de um custo de propriedade aceitável” (Ministério da Defesa, 2019, p. 171). Conforme também já fora mencionado, o apoio logístico, na fase de operação do meio ou sistema, é geralmente a etapa mais custosa do seu ciclo de vida (Jones et al., 2014). Ainda, de acordo com o a publicação EMA-400 – Manual de Logística da Marinha, um importante propósito do ALI é “garantir a disponibilidade dos sistemas ou equipamentos, ou seja, a probabilidade de que eles estejam prontos para executar aquilo que se espera, quando necessário, através do correto dimensionamento financeiro e físico do apoio logístico” (Marinha do Brasil, 2003, p. 6-1). Em complemento, a publicação DGMM-0130 – Manual do Apoio Logístico Integrado explicita a relação entre a GCV e o ALI ao postular que este visa a possibilitar o planejamento e a execução do apoio logístico a um novo meio, equipamento e sistema, desde a fase conceção, durante toda a sua vida útil, até a fase de descarte. Busca-se, com isso, a otimização entre a máxima disponibilidade e o menor CCV do produto (Marinha do Brasil, 2013).

Para mais, a MB estabelece de forma bastante clara as principais metas a serem atingidas por meio do ALI, as quais se encontram abaixo elencadas e que refletem não somente a necessidade da conceção do apoio logístico desde o projeto de engenharia, mas também a imprescindibilidade da preparação do sistema de apoio e da criação de métricas para a avaliação do seu desempenho. De acordo com a publicação DGMM-3010, as metas para o ALI são as seguintes:

- “- Influenciar o projeto de engenharia tão cedo quanto possível, nos aspectos referentes ao apoio logístico, considerando todo o ciclo de vida do sistema;
- Quantificar e qualificar os recursos necessários ao apoio logístico;
- Estruturar o sistema de apoio ao novo sistema, de modo a garantir que todos os recursos necessários ao apoio logístico estejam disponíveis no início de sua operação; e
- Estabelecer uma metodologia de monitoração e controlo do desempenho do sistema de apoio, ao longo do seu emprego, em particular dos custos de manutenção, os quais deverão ser comparados com os previstos por ocasião do desenvolvimento do projeto. O sistema a ser implantado deverá possibilitar a sua contínua realimentação, causada por quaisquer alterações, com relação às inicialmente previstas, sejam motivadas pela execução das ações de apoio logístico, sejam oriundas de alteração na configuração do sistema, a fim de manter o PALI³⁸ atualizado.” (p. 1-7)

De forma sintética, o quadro a seguir apresenta os elementos principais do ALI e os principais processos a ele relacionados.

Quadro 11 - Elementos e processos relacionados ao ALI na MB

Principais elementos do ALI
Planeamento da Manutenção ⇒ Atividade central da Análise de Apoio Logístico (AAL)
Força de trabalho e pessoal ⇒ Operação e manutenção dos sistemas
Apoio ao abastecimento ⇒ Determinação dos níveis de sobressalentes e planeamento da sua obtenção
Equipamentos de teste ⇒ Parte do processo de planeamento da manutenção
Treinamento e equipamentos para treinamento ⇒ Habilitação de pessoal para operar e manter sistemas
Documentação técnica ⇒ Informações de operação e manutenção, para a continuidade dos processos
Recursos computacionais ⇒ Inseridos na estrutura de TI necessária à GCV
Acondicionamento, manuseio, armazenagem e transporte ⇒ Itens em perfeitas condições no destino
Instalações de apoio ⇒ Para o desenvolvimento de atividades de operação, manutenção e treinamento
Principais processos de ALI
Análise de Apoio Logístico ⇒ Processo destinado à coordenação das atividades de planeamento do ALI
Metodologias FMECA e MCC ⇒ Complementares nos processos de manutenção associados ao ALI
Análise do Nível de Reparo e CCV ⇒ Determinação da forma mais económica de realizar as manutenções
Determinação dos níveis de sobressalentes ⇒ Com base na disponibilidade desejada do meio/sistema

Fonte: Marinha do Brasil (2013)

³⁸ Acrónimo para Plano de Apoio Logístico Integrado.



A aplicabilidade do ALI varia de acordo com o tipo de obtenção de meios, equipamentos e sistemas. A norma MATERIALMARINST n.º 33-01 – Apoio Logístico Integrado descreve amíúde as características do apoio logístico para as obtenções de novos meios e sistemas mediante projeto de construção (como é o caso das FCT), com projeto definido, por oportunidade e equipamentos comerciais prontos, conforme sumarizado no quadro a seguir.

Quadro 12 - Aplicabilidade do ALI em função do tipo de obtenção do meio, equipamento ou sistema

Tipo de obtenção	Aplicabilidade do ALI
Meios e sistemas a serem projetados e construídos	Influencia diretamente o projeto
Meios e sistemas a serem construídos a partir de um projeto disponível	Apenas influencia a identificação dos recursos necessários de apoio logístico
Meios e sistemas adquiridos por compra de oportunidade	Apenas orienta as exigências, junto ao vendedor, de documentação necessária à implantação do apoio logístico
Equipamentos comerciais prontos (COTS)	Influencia a seleção do material e identifica os recursos necessários ao apoio logístico

Fonte: Faria (2012)

Por fim, importa mencionar as especificações de ALI ASD Série S que estão a ser utilizadas no PCT, as quais encontram-se sintetizadas no quadro abaixo.

Quadro 13 - Especificações de ALI ASD Série S

Especificação	Sumário
<i>S3000L International procedure specification for Logistics Support Analysis</i>	Define processos, requisitos gerais e a forma como as informações são trocadas por ocasião da AAL, durante todo o ciclo de vida
<i>ASD S4000P International specification for developing and continuously improving preventive maintenance</i>	Apresenta metodologias analíticas para o desenvolvimento dos Requisitos de Tarefa de Manutenção Preventiva. Utilizada em conjunto com as especificações S3000L
<i>ASD/AIA/ATA S1000D International specification for technical publications using a common source data base</i>	Orienta a produção de publicações técnicas cobrindo as atividades de manutenção e operação, com as informações produzidas de forma modular e gerenciadas em um banco de dados comum
<i>ASD S2000M International Specification for Material Management</i>	Projetada para abordar todas as atividades relacionadas ao gerenciamento do material em apoio ao setor militar. Apresenta o modo como é feita a interface entre a indústria e o cliente

Fonte: Aerospace and Defence Industries Association of Europe (2016)